

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МАШИННОЙ ВЫШИВКИ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ПОЛУАВТОМАТОВ И МАШИННОЙ ВЫШИВКИ

Методические указания по изучению курса для студентов
специальности 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой, текстильной
промышленности и бытового обслуживания»

Витебск
2017

УДК 685.34.055.223-52:681.3(075.8)

Составитель: к.т.н., доцент Бувич А. Э.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ», протокол № 3 от 30 марта 2017 г.

Программирование машинной вышивки. Программирование швейных полуавтоматов и машинной вышивки : методические указания по изучению курса / сост. А. Э. Бувич. - Витебск : УО "ВГТУ", 2017. - 62 с.

Методические указания «Программирование швейных полуавтоматов и машинной вышивки» необходимы для студентов специальности «Машины и аппараты лёгкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» высших учебных заведений при изучении дисциплины «Программирование машинной вышивки» на практических занятиях, при подготовке к тестовому контролю знаний, а также при выполнении курсового проекта по специальности и дипломного проектирования. В методических указаниях определены тематика, объем и содержание материала по изучению технологии проектирования оснастки и разработки управляющих программ к швейным полуавтоматам.

УДК 685.34.055.223-52:681.3(075.8)

© УО "ВГТУ", 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Методика получения векторного контура эталона детали.....	5
2 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной технологии сборки брелоков	6
2.1 Конструкция брелока для автоматизированной сборки	6
2.2 Конструкция кассеты для изготовления брелоков на швейном полуавтомате	8
2.3 Методика проектирования конструкции кассет для автоматизированной сборки брелока на полуавтомате	9
3 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной сборки клапана сумки женской	10
3.1 Разработка конструкции кассеты для автоматизированной сборки клапана сумки.....	11
3.2 Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ.....	17
3.3 Расчет длин стежков для управляющей программы к швейному полуавтомату	18
4 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной сборки косметички	20
4.1 Конструкции косметички для автоматизированной сборки.....	20
4.2 Разработка конструкции кассеты для автоматизированной сборки косметички.....	21
5 Оснастка к швейному полуавтомату для выполнения ажурных, декоративных строчек и вышивки	25
5.1 Разработка автоматизированной технологии выполнения ажурных строчек.....	26
5.2 Разработка технологии изготовления кассеты	30
5.3 Методика проектирования кассеты для выполнения декоративных строчек	30
6 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной технологии сборки верха сандаальной обуви	31
6.1 Методика проектирования кассеты для сборки сандаальной обуви .	32

6.2 Автоматизированная технология сборки верха сандаальной обуви ..	33
6.3 Сравнительный анализ автоматизированной и традиционной технологии сборки заготовок верха сандаальной обуви	33
6.4 Проектирование конструкции кассеты для автоматизированной сборки верха сандаальной обуви.....	34
6.5 Разработка технологии изготовления кассеты для сборки верха сандаальной обуви с ажурными строчками.....	35
7 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной технологии сборки плоской заготовки верха обуви на полуавтомате ПШ-1	38
7.1 Конструкция заготовки для автоматизированной технологии сборки плоской заготовки верха обуви на полуавтомате ПШ-1	38
7.2 Проектирование конструкции оснастки к швейному полуавтомату ПШ-1.....	42
8 Оснастка к швейному полуавтомату для пристрачивания аппликаций на деталях верха обуви	46
8.1 Последовательность изготовления пластин кассеты для пристрачивания аппликаций.....	46
8.2 Разработка управляющей программы для пристрачивания аппликаций на заготовку верха обуви	49
8.3 Разработка управляющей программы для изготовления оснастки .	49
9 Оснастка для автоматизированной сборки ключниц на полуавтомате ПШ-1	52
9.1 Кассета для автоматизированной сборки ключницы	53
10 Фрезерный станок с ЧПУ для изготовления пластин кассеты.....	54
10.1 Компоновка типового портального станка с ЧПУ для изготовления оснастки.....	55
10.2 Выбор конструкции основания станка	56
Литература	61

Введение

При изучении студентами специальности 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» дисциплины «Программирование машинной вышивки» на практических занятиях предусмотрено изучение автоматизированной технологии изготовления заготовок верха обуви и кожгалантерейных изделий. Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков в области разработки технологий автоматизированной сборки заготовок верха обуви, выполнения декоративных строчек и вышивки, изготовления кожгалантерейных изделий.

В методических указаниях подробно описаны автоматизированные технологии и примеры использования полуавтоматов для их реализации, которые изучают студенты в рамках курса «Программирование машинной вышивки». Методическая разработка дополняет объем и содержание практических и лекционных занятий по изучению технологии проектирования оснастки и разработки управляющих программ к швейным полуавтоматам.

Использование данной разработки позволит студенту успешно работать на практических занятиях по дисциплине «Программирование швейных полуавтоматов».

1 Методика получения векторного контура эталона детали

Эталон детали, вырубленный резакром на вырубочном прессе, сканируется с помощью сканера. В результате сканирования получаем растровое изображение эталона. Для повышения точности сканирования необходимо применять сканер со светящейся прижимной крышкой.

При отсутствии сканера со светящейся крышкой можно применить более простую методику. Эталон детали плотно прижимаем к листу белой бумаги, затем обводим по контуру черной шариковой ручкой. Затем лист бумаги с полученным контуром сканируем любым сканером, в результате этого получаем растровое изображение контура эталона, который после преобразования в векторную форму необходимо уменьшить командой *offset* в базовой *AutoCAD* системе на величину 0,8 мм.

Открываем растровое изображение эталона в программе для преобразования растровой графики в векторную. Выполняем автоматическую трассировку растрового контура эталона по алгоритму получения внешних линий. Затем сохраняем результаты трассировки в формате *DXF* или *DWG*.

Полученный результат экспортируем в Интегрированную САПР.

2 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной технологии сборки брелоков

Конструкция брелока изображена на рисунке 2.1. Изделие состоит из двух симметричных деталей простой геометрической формы. Деталь 1 – лицевая (с изображением номера). Деталь 2 закрывает изнаночную сторону лицевой детали, скрывая челночную нить. В процессе сборки детали соединяются краевой строчкой на расстоянии 1,5–2 мм с длиной стежка 2,5 мм.

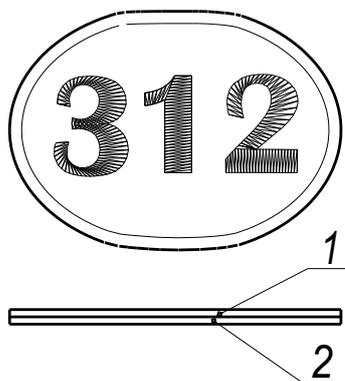


Рисунок 2.1 – Конструкция брелока:
1 – верхняя деталь, 2 – нижняя деталь

В качестве материала для изготовления изделия берутся кожевенные отходы. Последовательность сборки следующая: лицевая деталь 1 приклеивается с помощью двустороннего скотча к нижней поверхности пластины кассеты. Затем кассета устанавливается на каретку координатного устройства полуавтомата. Далее запускается программа вышивки номера. После окончания вышивания кассета снимается с каретки координатного устройства. Деталь 2 подкладывается снизу под деталь 1 и её также приклеиваем на двусторонний скотч. Кассета с двумя деталями вновь устанавливается на каретку координатного устройства и прокладывается соединительный шов.

После окончания сшивания деталей 1 и 2, снимаем кассету и отклеиваем заготовку брелока от кассеты. Последней операцией разработанной технологии является вырубание брелока резакром на вырубочном прессе.

Автоматизированная технология отличается от традиционной порядком выполнения технологических операций. Выполняемая операция вырубания готового изделия делает возможной выполнение замкнутой краевой соединительной строчки.

2.1 Конструкция брелока для автоматизированной сборки

Конструкция проектируемого брелока изображена на рисунке 2.1. Изделие состоит из двух симметричных деталей простой геометрической формы. Форма брелока овал. Деталь 1 – лицевая. На детали 1 изображается логотип, цифры, указывающие на номер комнаты или любое другое

изображение. В результате вышивки на детали 1 с изнаночной стороны изображение получается перевернутым, поэтому такое изображение выглядит неудовлетворительным. Деталь 2 закрывает изнаночную сторону брелока, скрывая недостатки изнаночной стороны детали 1. В процессе сборки детали 1 и 2 соединяются краевой строчкой на расстоянии 2 мм от края с длиной стежка 2,5 мм. Для компенсации неточностей полученных в результате сборки брелока соединение деталей гладьевым валиком 5 (рис. 2.1).

На рисунке 2.2 изображена конструкция брелока с логотипом АвтоВАЗа.

Автоматизированная технология изготовления брелока подразумевает, что все операции по сборке, а также отделка (вышивка логотипа), будут выполняться без непосредственного участия оператора на одном рабочем месте, за исключением операций фиксации деталей и снятия собранной заготовки.

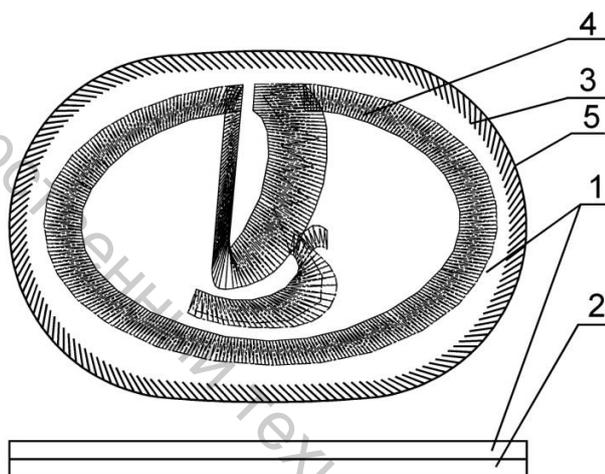


Рисунок 2.2 – Конструкция брелока:

1 – верхняя деталь, 2 – нижняя деталь, 3 – соединительный шов «гладьевой валик», 4 – вышивка, 5 – краевая строчка

В качестве материала для изготовления изделия берутся кожевенные отходы для верхней и для нижней деталей. Последовательность сборки (рис. 2.2) следующая: заготовка детали 1 накладывается лицевой стороной к нижней поверхности кассеты и фиксируется на ней с помощью скотча. Заготовка детали 1 не имеет какой-то определенной формы, поэтому к точности базирования этой заготовки имеется одно требование: заготовка должна закрывать своей площадью площадь гнезда, внутри которого выполняется вышивка. Затем кассета закрепляется в координатном устройстве полуавтомата с помощью двух эксцентриковых зажимов. Далее запускается программа вышивки логотипа. После окончания операции кассета извлекается из координатного устройства. Затем заготовка текстильной детали 2 подкладывается под деталь 1 таким образом, чтобы ее площадь перекрывала площадь вышитого логотипа и фиксируется также на скотч. После прокладывания соединительных швов 5 и 3 (рис. 2.2) заготовка извлекается и

производится вырубание брелока. Гладьевой валик 5 служит упором для точной установки резака.

Таким образом, технологический процесс отличается от известных тем, что вырубание осуществляется в последнюю очередь технологического процесса.

2.2 Конструкция кассеты для изготовления брелоков на швейном полуавтомате

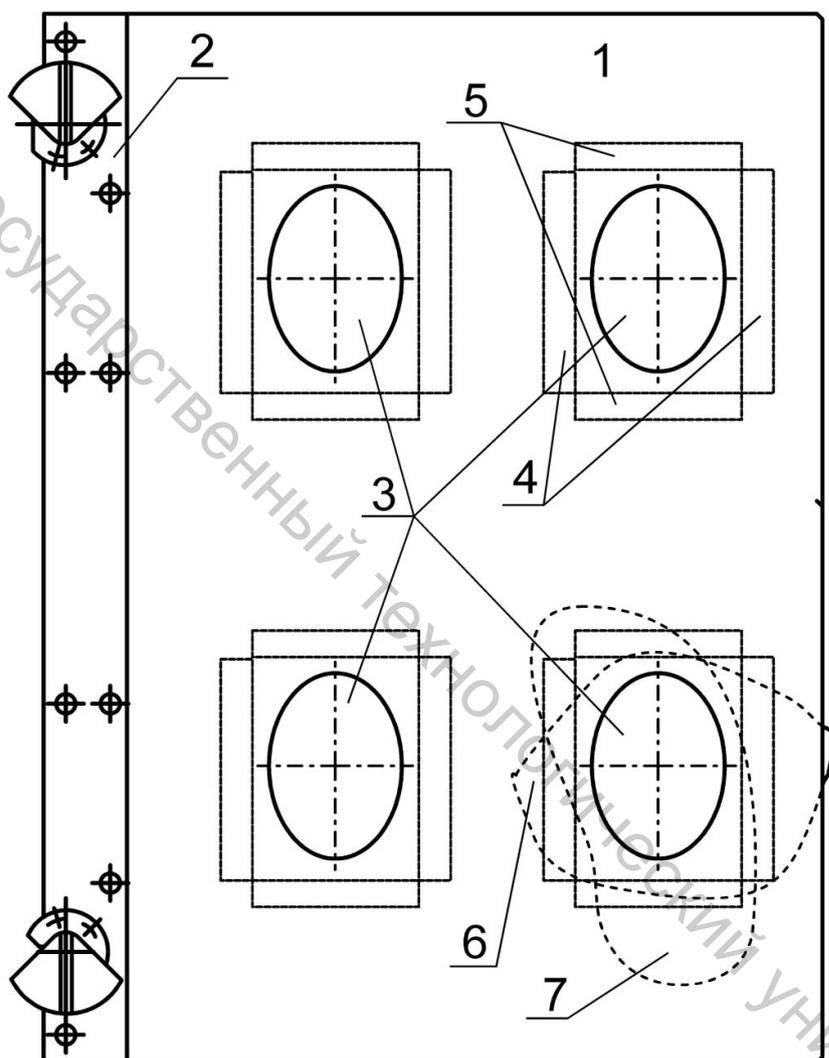


Рисунок 2.3 – Конструкция кассеты для швейного полуавтомата ПШ-1:
1 – пластина, 2 – базирующая рейка, 3 – гнезда для прохода иглы,
4,5 – двухсторонний скотч, 6 – заготовка лицевая, 7 – заготовка изнаночная

На рисунке 2.3 представлена конструкция кассеты для автоматизированной сборки брелока на полуавтомате ПШ-1. Кассета состоит из пластины 1, к которой при помощи винтов прикреплена базирующая рейка 2. На пластине изготовлены четыре овальных отверстия 3, соответствующие форме брелока. С нижней стороны пластины приклеены полоски двухстороннего скотча 4 для удержания лицевой детали 6 и полоски

двухстороннего скотча 5 для удержания изнаночной детали 7. Пластина изготавливается из плотного обувного картона. Площадь пластины позволяет разместить четыре комплекта деталей в поле обработки швейного полуавтомата. В разработанной конструкции кассеты контуры вырезов в пластине 1 эквидистантны контурам соединительных строчек изделия и изготавливаются вырубанием на обувном прессе резакром для вырубания брелока.

Технология изготовления пластины кассеты включает в себя следующую последовательность действий.

1. Для изготовления пластины 1 (рис. 2.3) выбирается заготовка из обувного картона или пластика ПВХ толщиной 2 мм прямоугольной формы и при помощи винтов соединяется с базирующей линейкой 2.

2. Кассета устанавливается при помощи соединений штифт-плоскость, штифт-призма на каретке координатного устройства и фиксируется при помощи эксцентриковых зажимов.

3. Запускается программа прокладывания строчки, совпадающей с контуром самой детали. Игла без нити пробивает пластину, оставляя отверстия, которые служат разметкой для вырубания гнезд.

4. Резак выставляется по разметке из проколов и производится вырубание на прессе гнезда 3. Гнезда 3 можно изготовить, выполнив проколы иглой материала заготовки пластины по программе с мелким шагом. После отработки программы материал гнезда легко выдавливается.

Таким образом, разработанная конструкция кассеты позволяет использовать отходы кожи для изготовления брелоков, при этом решается проблема выполнения замкнутых краевых строчек на деталях небольшого размера без снижения качества изделия.

2.3 Методика проектирования конструкции кассет для автоматизированной сборки брелока на полуавтомате

На рисунке 2.4 представлена конструкция кассеты для автоматизированной сборки брелока на полуавтомате ПШ-1.

Кассета состоит из пластины 1, к которой при помощи винтов прикреплена базирующая линейка 2. На базирующей линейке закреплены пластина 6 и призма 7. С помощью последних пластина 1 базируется на штифтах 4 и 5 каретки 3 координатного устройства. Эксцентриковые зажимы 8, 9 служат для прикрепления пластины 6 и призмы 7 к штифтам 4 и 5 каретки 3.

Конструкция основана на фиксации детали в кассете при помощи скотча. Пластина изготавливается из обувного картона или пластика ПВХ. Площади деталей позволяют разместить два комплекта деталей в поле обработки швейного полуавтомата. В разработанной конструкции кассеты контуры вырезов в пластине 1 эквидистантны контурам соединительных строчек изделия. Исходным материалом для деталей брелока являются кожевенные

отходы неопределенной формы. Минимальная площадь кожевенных отходов должна быть больше площади гнезда в кассете.

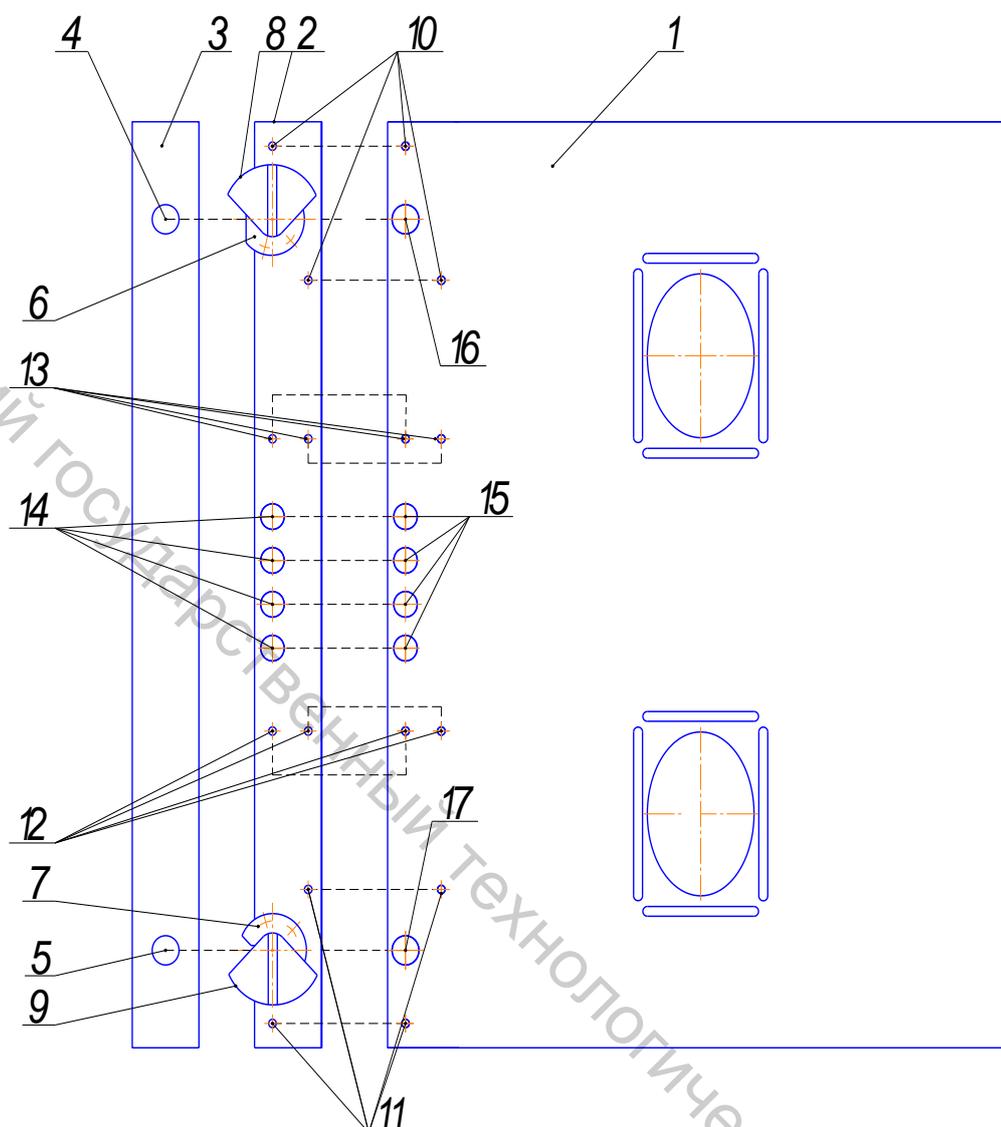


Рисунок 2.4 – Конструкция кассеты для швейного полуавтомата ПШ-1:

1 – пластина; 2 – базисующая рейка; 3 – каретка полуавтомата;
 4, 5 – базисующие штифты; 6 – базисующий упор призма; 7 – базисующий упор ласточкин хвост; 8, 9 – эксцентрикые зажимы; 10, 11, 12, 13 – места для соединения базисующей рейки и пластины; 14, 15 – штифты для кодирования номера программы; 16, 17 – технологические отверстия

3 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной сборки клапана сумки женской

Конструкция клапана сумки (модель сумки 9193 производства предприятия ВитМа, г. Витебск) представлена на рисунке 3.1.

Клапан сумки состоит из трех деталей (рис. 3.1). Деталь 1, в которой имеются отверстия сложной геометрической формы 4, 5 и отверстия 6 круглой формы. К детали 2 с лицевой стороны приклеивается деталь 3, затем склеенные

вместе детали 2, 3 приклеиваются к детали 1 с изнаночной стороны таким образом, чтобы деталь 3 располагалась между деталями 2 и 1. После этого на лицевой стороне детали 1 прокладываются краевые соединительные строчки и декоративные соединительные строчки сложной фигурной конфигурации. В результате выполнения строчек на лицевой стороне получается стилизованное изображение растения.

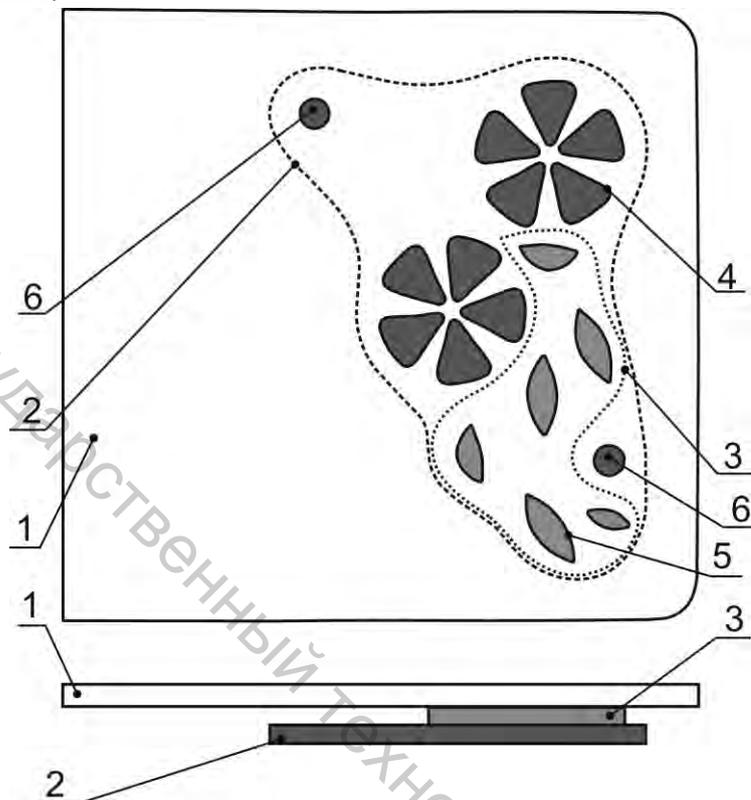


Рисунок 3.1 – Клапан женской сумки модели 9193:

1 – верхняя деталь клапана сумки, 2 – нижняя деталь, 3 – промежуточная деталь, 4 – гнезда стилизованного цветка, 5 – гнезда стилизованных лепестков, 6 – декоративные отверстия

Традиционная технология сборки очень трудоемка, поскольку включает в себя ряд операций по прокладыванию краевых строчек сложной конфигурации требующих высокой точности и аккуратности.

Кроме этого операции сборки предшествуют операции разметки траектории строчки, временное крепление настрочных деталей.

3.1 Разработка конструкции кассеты для автоматизированной сборки клапана сумки

Выполнение соединительных строчек сложной конфигурации усложняет традиционный технологический процесс сборки на швейных машинах.

Клапан сумки состоит из деталей, представленных на рисунке 3.2. Толщина деталей 1–2 мм. Конструкция кассеты основывается на базировании верхней детали 1 и ее фиксации, в базировании детали 3 нет необходимости, так как детали 2 и 3 приклеены к детали 1 и составляют с ней единое целое.

Деталь 2 находится между деталями 3 и 1, значительно большими по площади, поэтому нет необходимости изготавливать пластину для базирования детали 2.

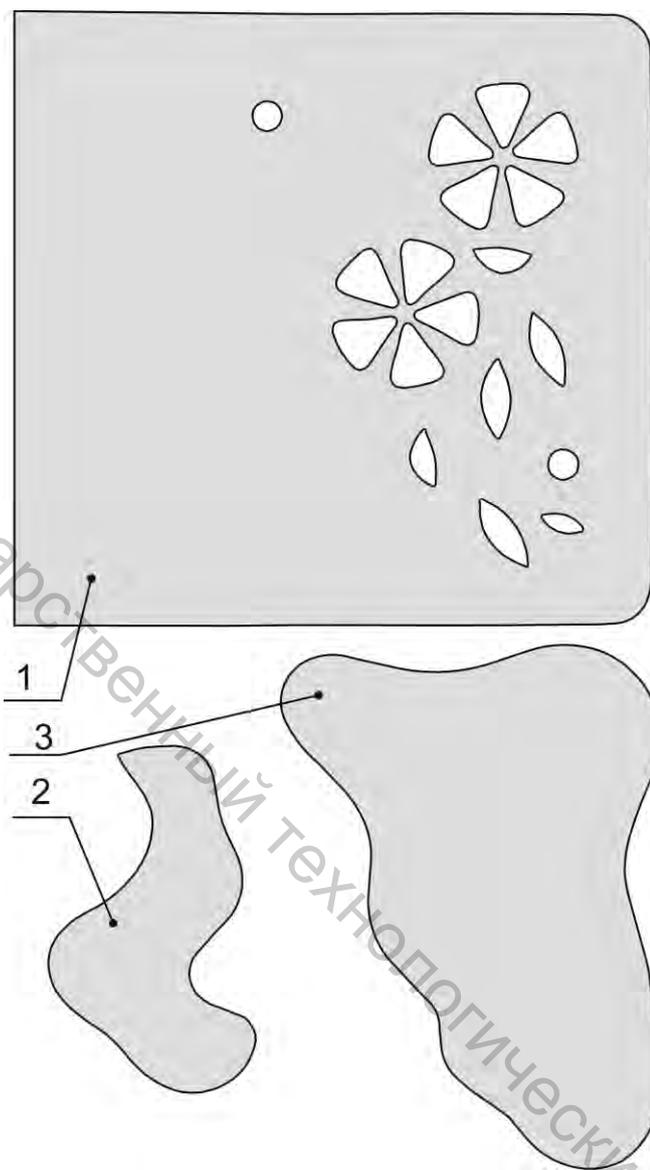


Рисунок 3.2 – Детали клапана сумки: 1 – верхняя деталь клапана сумки, 2 – нижняя деталь, 3 – промежуточная деталь

Нижняя деталь 3, с приклеенной деталью 2, предварительно приклеивается к детали 1. Детали склеиваются вручную с точностью 0,2–0,3 мм. Поэтому гнездо в нижней пластине изготавливается таким образом, чтобы деталь 3 укладывалась с небольшим зазором. Размеры детали 1 не помещаются в поле обработки швейного полуавтомата, поэтому часть детали 1, где нет соединительных строчек, будет выходить за поле обработки швейного полуавтомата.

Кассета, изображенная на рисунке 3.3, состоит из трех пластин: нижней пластины 3, промежуточной 4 и верхней зажимной 5. Верхняя пластина 5

служит для зажима комплекта деталей. Пластина 4 служит для базирования детали 1 (рис. 3.2) и имеет простую форму. Гнездо 6 для базирования детали изготавливают с небольшим зазором, который обеспечивает незначительное перемещение детали для обеспечения точности прокладывания строчки. На пластине 4 изготовлены четыре отверстия 9 для точного базирования на штифтах (на рис. 3.3 не показаны) относительно нижней пластины. Пластина изображена на рисунке 3.5.

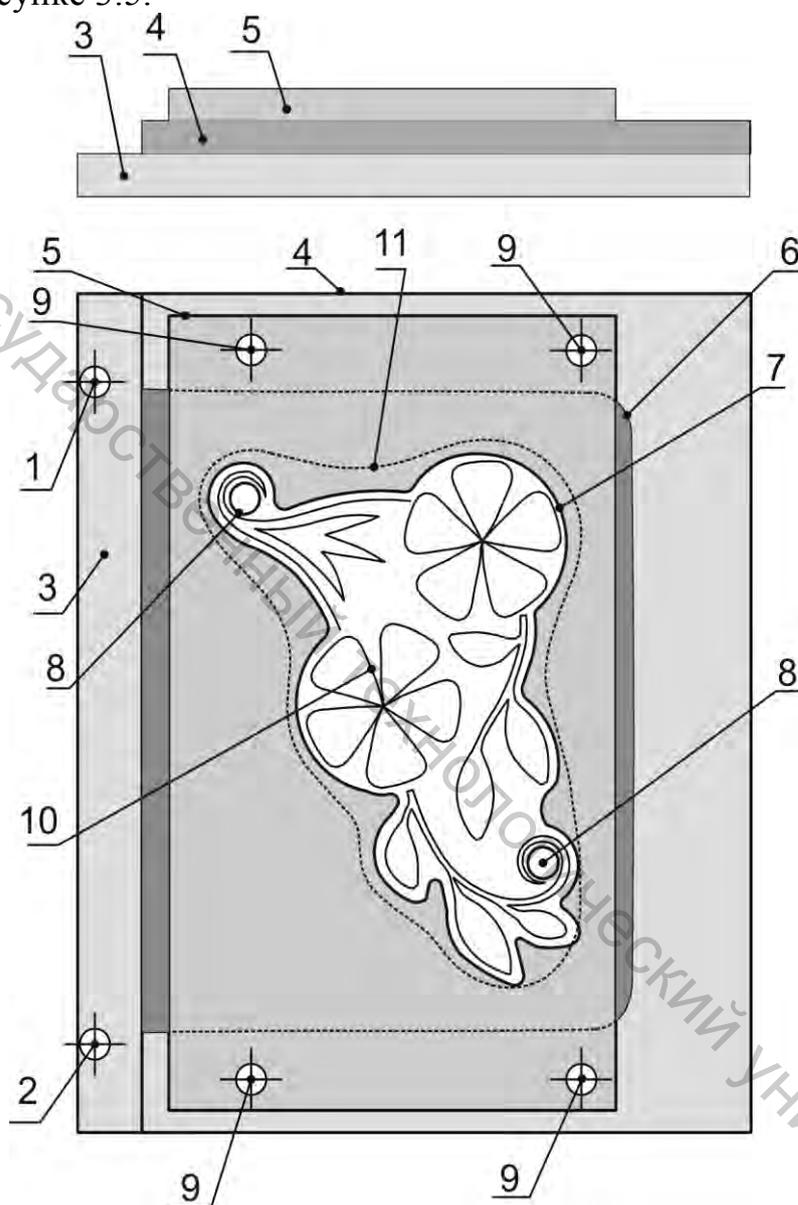


Рисунок 3.3 – Кассета для сборки клапана сумки:

- 1, 2 – упоры каретки координатного устройства, 3 – нижняя пластина,
 4 – промежуточная пластина, 5 – верхняя зажимная пластина, 6 – гнездо
 для базирования заготовки клапана сумки, 7 – контрольная пластина,
 8 – отверстия, 9 – отверстия для базирования элементов кассеты,
 10 – изображения траекторий соединительных строчек

Деталь 1 заготовки (рис. 3.2) имеет большие размеры и нет гарантии того, что детали большого размера вырубятся одинаковыми. По поверхности детали проложено большое количество соединительных краевых строчек, которые прокладываются на значительном расстоянии от краев детали. Для проверки базирования детали 1 (рис. 3.1) по отверстиям, относительно которых прокладываются строчки, изготовлена дополнительная пластина (рис. 3.7) из прозрачного плексигласа, контур которой соответствует контуру 7 зажимной пластины 5 (рис. 3.3). По поверхности пластины прорезаны канавки, полностью повторяющие траектории соединительных строчек. Пластина изображена на рисунке 3.7.

Промежуточная пластина 3 (рис. 3.4) предназначена для монтажа элементов кассеты, обеспечивающих установку кассеты на полуавтомат ПШ-1, и элементов, обеспечивающих точное базирование пластин кассеты и проверку точности установки кассеты на швейном полуавтомате. Кроме этого в пластине изготавливают гнездо 11 для прохода иглы полуавтомата и свободного продвижения нижнего упора. В нижней пластине 3 изготовлены отверстия 1, 2 для установки эксцентриковых зажимов, с помощью которых кассета крепится на каретке координатного устройства.

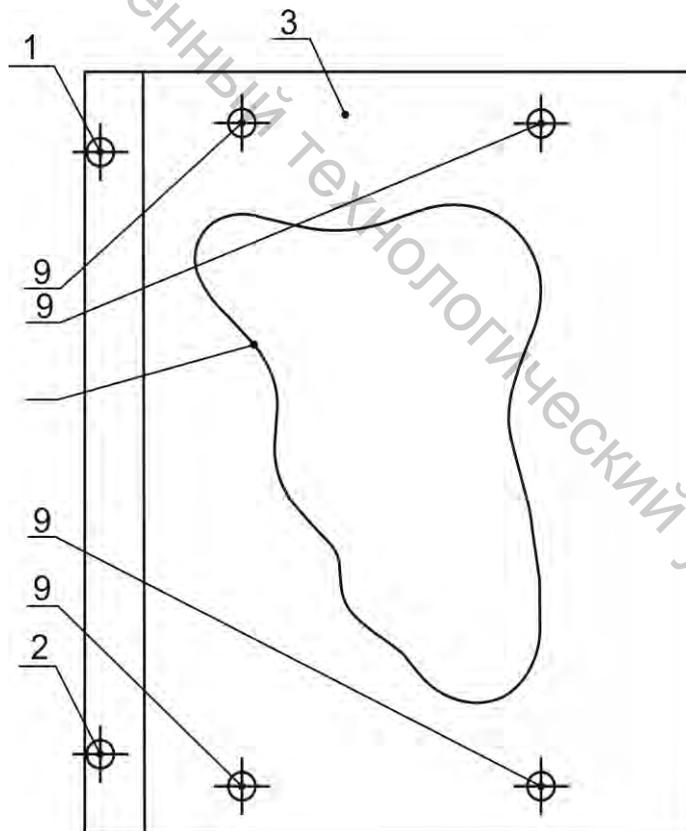


Рисунок 3.4 – Промежуточная пластина:

1, 2 – упоры каретки координатного устройства, 3 – нижняя пластина,
9 – отверстия для базирования элементов кассеты

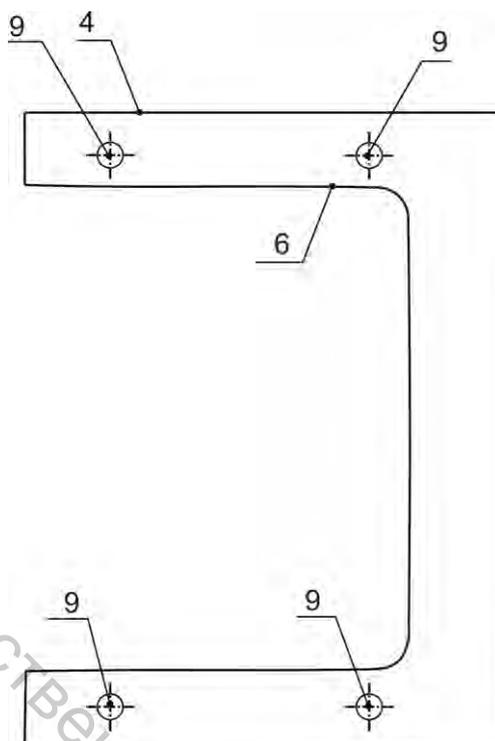


Рисунок 3.5 – Базирующая пластина:

4 – промежуточная пластина, 6 – гнездо для базирования заготовки клапана сумки, 9 – отверстия для базирования элементов кассеты

На нижней пластине 3 изготовлены отверстия 9 для запрессовки штифтов. В штифтах просверлены осевые отверстия диаметром 1,2 мм. При монтаже полуавтомата предусматривается проверка параллельности оси Y соответствующей координатной оси, по которой происходит перемещение каретки координатного устройства. Для этого штифт устанавливается таким образом, чтобы его отверстие находилось точно под иглой швейной головки. Отверстие в штифте служит также для проверки точности базирования каретки координатного устройства в исходном положении. Для проверки точности базирования каретку перемещают из начального положения по заданной программе точно под иглу швейной головки. В случае несовпадения отверстия в штифте с иглой корректируют программу или положение базисующих датчиков.

Гнездо 11 кассеты служит для размещения приклеенной детали 3 (рис. 3.2) с небольшим зазором и для свободного перемещения нижнего упора в поле обработки.

Промежуточная пластина 4 устанавливается на нижнюю пластину 3 таким образом, чтобы отверстия 9 в ней совместились со штифтами. Эти же отверстия являются базовыми при обработке контура. В результате этого обеспечивается точное положение детали относительно пазов нижней пластины

Верхняя пластина 5 (рис. 3.3) своими отверстиями 9 устанавливается на штифты, запрессованные в пластине 3. Это обеспечивает точное взаимное расположение гнезд этих пластин.

В разработанной конструкции кассеты контуры гнезд в пластинах 4, 3 идентичны контурам размещаемых в них деталей, а контуры гнезд в пластине 5 эквидистантны внешним контурам соединительных строчек. Указанные контуры вырезов и осей пазов должны обрабатываться с высокой точностью. Поэтому необходимо задать идентичные им контуры деталей в аналитической форме. Пластина 5 изображена на рисунке 3.6.

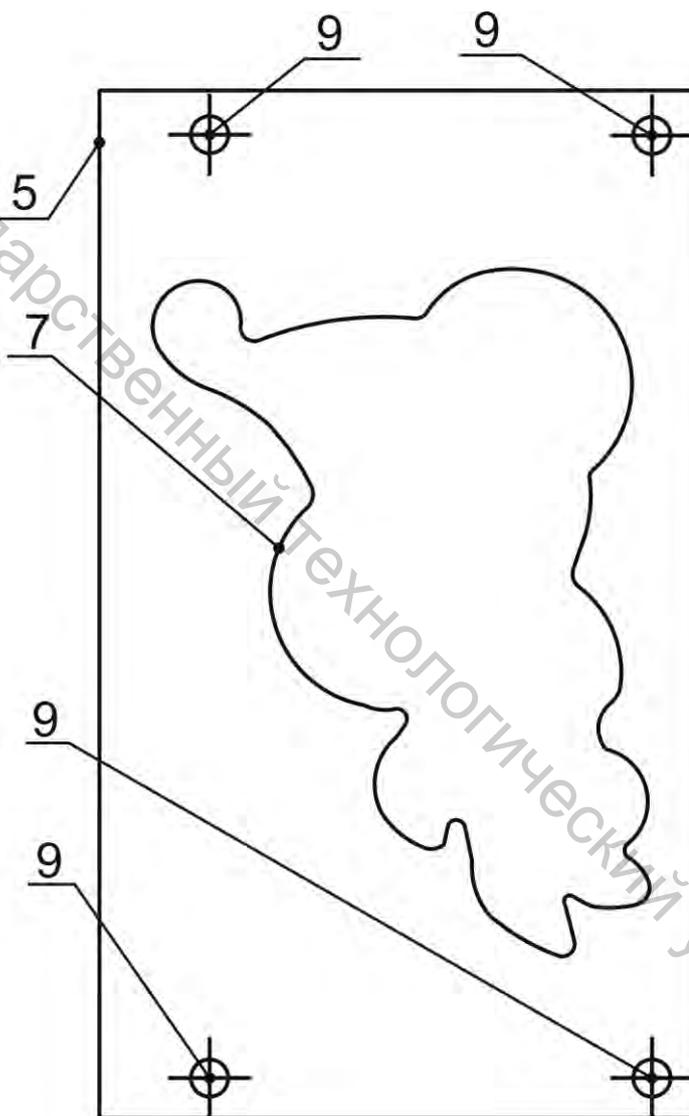


Рисунок 3.6 – Установочная пластина:

5 – верхняя зажимная пластина, 7 – гнездо для укладки контрольной пластины, 9 – отверстия для базирования элементов кассеты

3.2 Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ

Пластины, изображенные на рисунках 3.7, 3.8 предназначены для базирования и фиксации деталей в кассете. Пластина-вкладыш, изображенная на рисунке 3.7, должна вставляться без зазоров в пластину-гнездо, изображенную на рисунке 3.8. Пластина-вкладыш изготовлена из оргстекла толщиной 3 мм и на ее поверхности выцарапаны чертилкой траектории соединительных строчек. Для изготовления этих пластин использовался станок с ЧПУ.

Для получения пластины, изображенной на рисунке 3.7, необходимо последовательно просверлить отверстия 8, затем прорезать пазы 10 и фрезеровать контур 7. Для получения управляющей программы к станку с ЧПУ необходимо траекторию движения режущего инструмента передать в файл обмена графической информацией, при помощи транслятора преобразовать траекторию в формат ISO, полученный файл (управляющую программу для станка с ЧПУ) передать на станок.

Для изготовления пластины 5 (рис. 3.6) в качестве траектории движения режущего инструмента используется контур 7. При изготовлении пластин кассеты на фрезерном станке с ЧПУ рабочий самостоятельно включает коррекцию контура, равную 0,5 диаметра режущего инструмента.

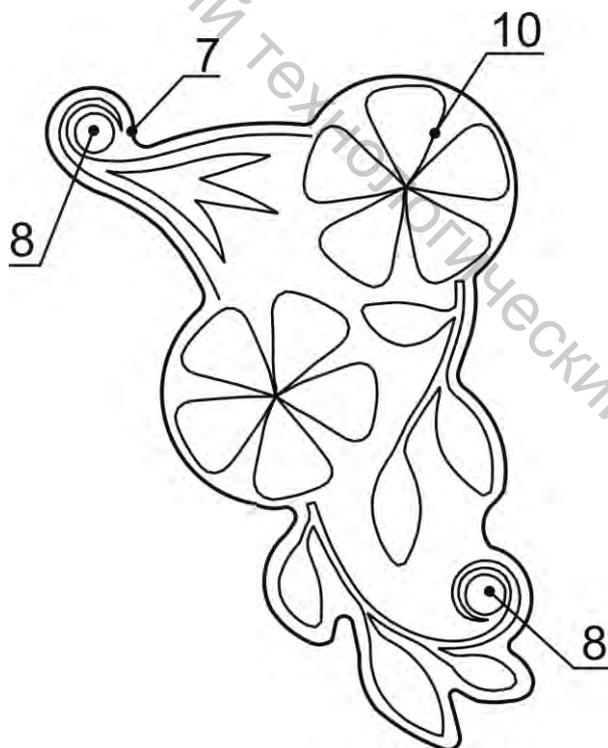


Рисунок 3.7 – Контрольная пластина:

7 – контрольная пластина, 8 – отверстия, 10 – изображения траекторий соединительных строчек

мм, PO длиной 96.1583 мм, OW длиной 96.2451 мм, WZ длиной 150.4436 мм, K_1 длиной 102.4542 мм, K_2 длиной 100.8686 мм, K_3 длиной 100.7452 мм, K_4 длиной 101.0765 мм, K_5 длиной 101.9118 мм, L_1 длиной 100.8902 мм, L_2 длиной 100.5679 мм, L_3 длиной 100.9236 мм, L_4 длиной 103.746 мм, L_5 длиной 100.2515 мм.

Уточненные длины стежков для клапана женской сумки сведем в таблицу

3.1.

Таблица 3.1 – Уточненные длины стежков

Контур	Длина контура, мм	Количество стежков	Округленное количество стежков	Уточненная длина стежка, мм	Погрешность, %
AB	126,6063	42,2021	42,00	3,01	0,48
AC	125,2998	41,7666	42,00	2,98	0,56
QD	54,555	18,185	18,00	3,03	1,03
DE	25,3515	8,4505	8,00	3,17	5,63
EF	30,1562	10,052067	10,00	3,02	0,52
FG	30,8089	10,269633	10,00	3,08	2,70
GH	26,6387	8,8795667	9,00	2,96	1,34
QB	59,1732	19,7244	20,00	2,96	1,38
NM	2,692	0,8973333	1,00	2,69	10,27
NV	87,6241	29,208033	29,00	3,02	0,72
VS	169,9218	56,6406	57,00	2,98	0,63
SM	130,0554	43,3518	43,00	3,02	0,82
ZJ	2,8577	0,9525667	1,00	2,86	4,74
JX	92,2696	30,756533	31,00	2,98	0,79
XP	148,2195	49,4065	49,00	3,02	0,83
PO	96,1583	32,052767	32,00	3,00	0,16
OW	96,2451	32,0817	32,00	3,01	0,26
WZ	150,4436	50,147867	50,00	3,01	0,30
K_1	102,4542	34,1514	34,00	3,01	0,45
K_2	100,8686	33,622867	34,00	2,97	1,11
K_3	100,7452	33,581733	34,00	2,96	1,23
K_4	101,0765	33,692167	34,00	2,97	0,91
K_5	101,9118	33,9706	34,00	3,00	0,09
L_1	100,8902	33,630067	34,00	2,97	1,09
L_2	100,5679	33,522633	34,00	2,96	1,40
L_3	100,9236	33,6412	34,00	2,97	1,06
L_4	103,746	34,582	35,00	2,96	1,19
L_5	100,2515	33,417167	33,00	3,04	1,26

Для клапана сумки изменение уточненной длины стежков, по отношению к расчетной, не превышает 1,5 %. Такая погрешность не изменит качества строчки при визуальной оценке.

4 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной сборки косметички

Конструкция косметички (модель 318 производства фабрики ВитМа, г. Витебск) представлена на рисунке 4.1. Традиционная технология сборки косметички очень трудоемка, поскольку включает в себя ряд операций, требующих высокой точности и аккуратности.

4.1 Конструкции косметички для автоматизированной сборки

Косметичка состоит из двух деталей. Деталь 1 сложной геометрической формы, в которой имеются четыре отверстия. В процессе сборки отверстия детали 1 обстрачиваются краевой строчкой на расстоянии от края отверстия 2-2,5 мм с длиной стежка 3 мм. Отверстия в детали 1 сложной геометрической формы. Последовательность сборки следующая : к детали 1 с изнаночной стороны приклеивается деталь 2 по предварительно нанесенной разметке. Затем, по предварительно нанесенной разметке, на лицевой стороне детали 1 прокладываются краевые соединительные строчки 3 и декоративные соединительные строчки 4 сложной фигурной конфигурации (рис. 4.1). В результате выполнения строчек на лицевой стороне получается стилизованное изображение розы.

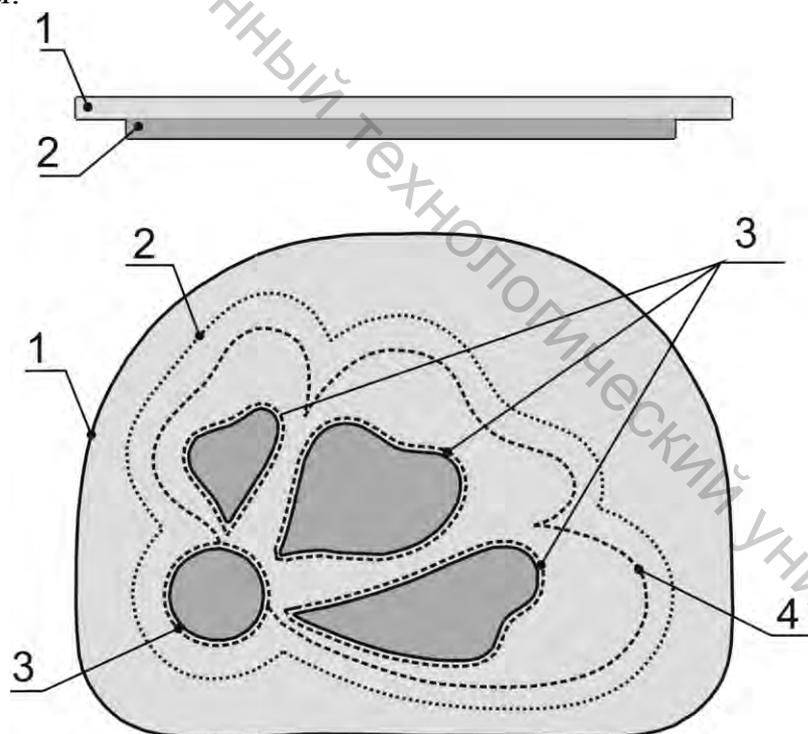


Рисунок 4.1 – Конструкция косметички:

1 – верхняя деталь, 2 – нижняя деталь, 3 – соединительная краевая строчка, 4 – ажурная строчка

Выполнение соединительных строчек сложной конфигурации усложняет традиционный технологический процесс сборки на швейных машинах. Однако

данная конструкция косметички, а именно наличие строчек сложной конфигурации в полной мере продемонстрирует преимущества швейного полуавтомата ПШ-1 перед ручной сборкой на швейных машинах.

4.2 Разработка конструкции кассеты для автоматизированной сборки косметички

Косметичка состоит из двух деталей представленных на рисунке 4.2. Толщина деталей 1–2 мм. Конструкция кассеты основывается на базировании верхней детали 1 ее фиксации, при этом необходимо обеспечить свободное размещение детали 2 в кассете, т. к. при склеивании деталей возможна погрешность размещения детали 2 относительно детали 1.

Нижняя деталь 2 предварительно приклеивается к детали 1 и составляет с ней единое целое. Детали склеиваются вручную с точностью 0,2–0,3 мм, поэтому гнездо в нижней пластине изготавливается таким образом, чтобы деталь 2 укладывалась с небольшим зазором. Площадь детали 1 с учетом соединительных строчек позволяет разместить два комплекта деталей в поле обработки швейного полуавтомата.

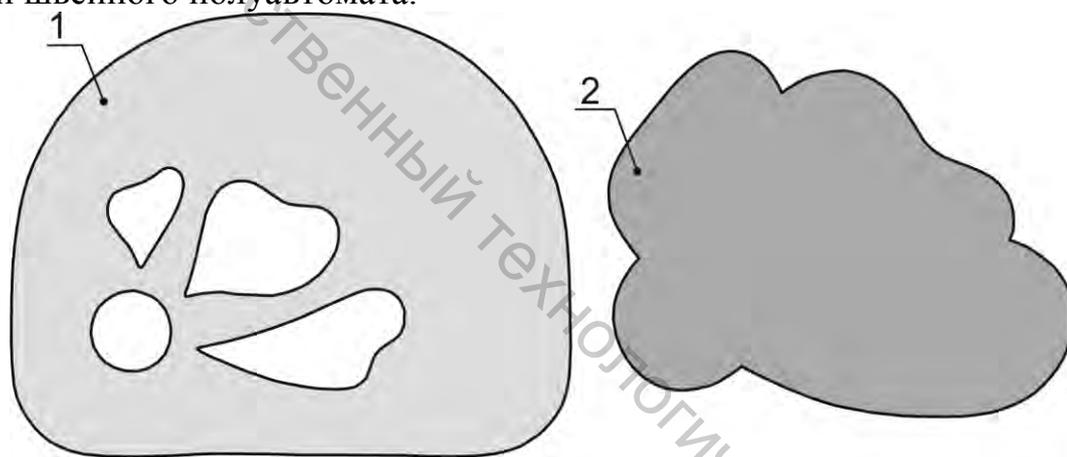


Рисунок 4.2 – Детали косметички:
1 – верхняя деталь, 2 – нижняя деталь

Конструкция кассеты схематично изображена на рисунке 4.3 и состоит из трех пластин: нижней пластины 3, промежуточной пластины 4 для базирования заготовки по поверхности детали 1 (рис. 4.1) и верхней зажимной 5, предназначенной для фиксации заготовки в забазированном состоянии. Пластины 3 и 4 жестко соединены друг с другом.

В верхней пластине изготавливается гнездо 8 для выполнения строчек и отверстия 9 для установки пластины на кассету. Верхняя пластина 5 изготавливается из двух одинаковых частей, каждая служит для зажима одного комплекта деталей. Пластина изображена на рисунке 4.6.

Пластина 4 служит для базирования детали 1 (рис. 4.2, рис. 4.1) и имеет в своей конструкции следующие элементы: гнезда 6 для базирования детали 1 (рис. 4.2, рис. 4.1), которые изготавливают с небольшим гарантированным

натягом, обеспечивающим точное базирование деталей. На пластине 4 также изготовлены восемь отверстий 9 для точной установки пластины на штифтах (на рис. 4.3 не показаны) относительно нижней пластины.

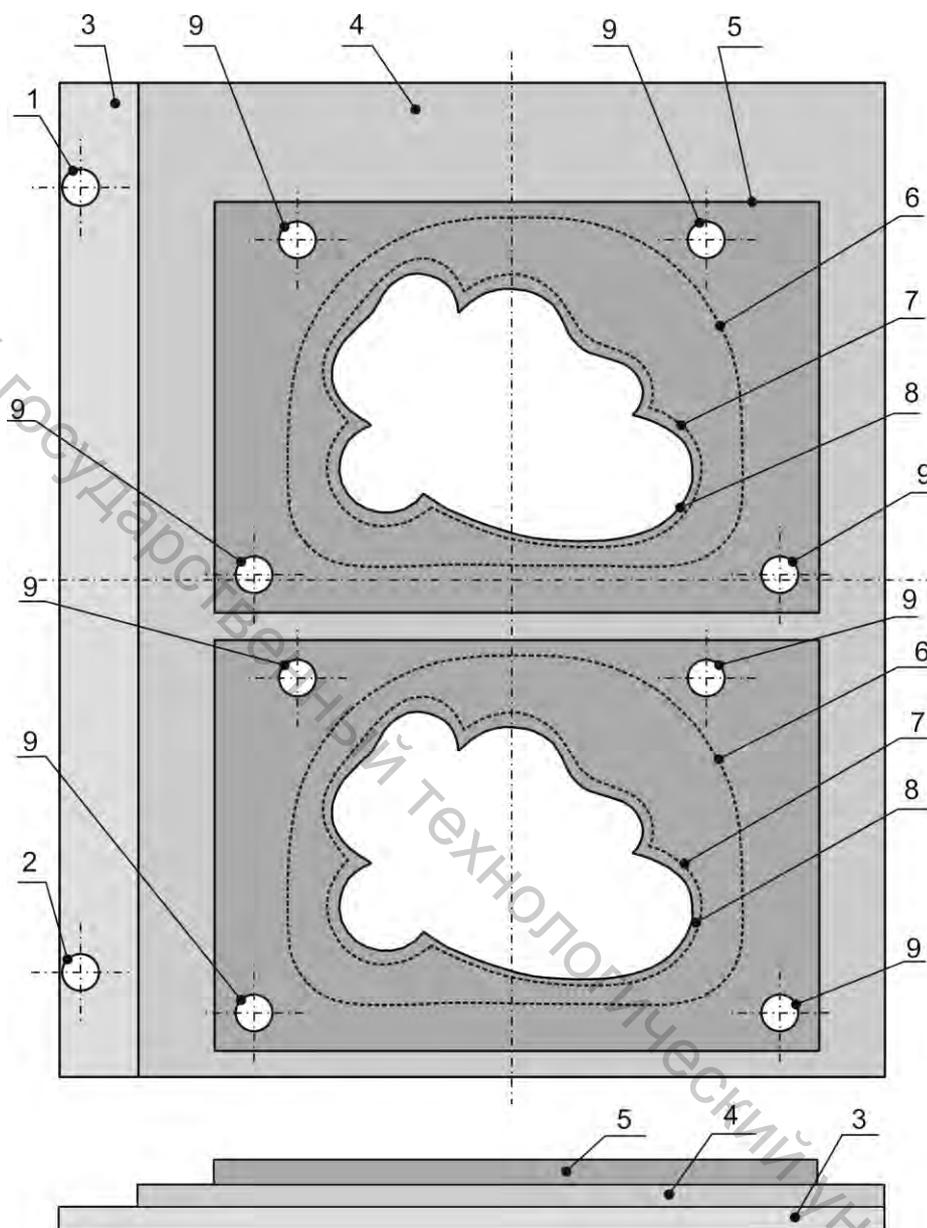


Рисунок 4.3 – Кассета в сборе:

- 1, 2 – упоры каретки координатного устройства; 3 – базирующая рейка;
 4 – нижняя пластина; 5 – верхняя зажимная пластина; 6 – гнездо для базирования верхней детали; 7 – гнездо для базирования нижней детали;
 8 – гнездо для прокладывания строчек; 9 – отверстия для базирования элементов кассеты

Пластина изображена на рисунке 4.4. Нижняя пластина 3 (рис. 4.3) предназначена для монтажа элементов кассеты, обеспечивающих установку кассеты на полуавтомат ПШ-1, элементов, обеспечивающих точное

базирование пластин кассеты относительно друг друга, фиксацию пластин кассеты и проверку точности установки кассеты на швейном полуавтомате. Кроме этого в пластине изготавливают гнездо 7 для размещения в нем детали 2 (рис. 4.2, рис. 4.1), кроме этого гнездо 7 предназначено для прохода иглы полуавтомата и свободного продвижения нижнего упора. В нижней пластине 3 изготовлены отверстия 1, 2 для установки эксцентриковых зажимов, с помощью которых кассета крепится на каретке координатного устройства.

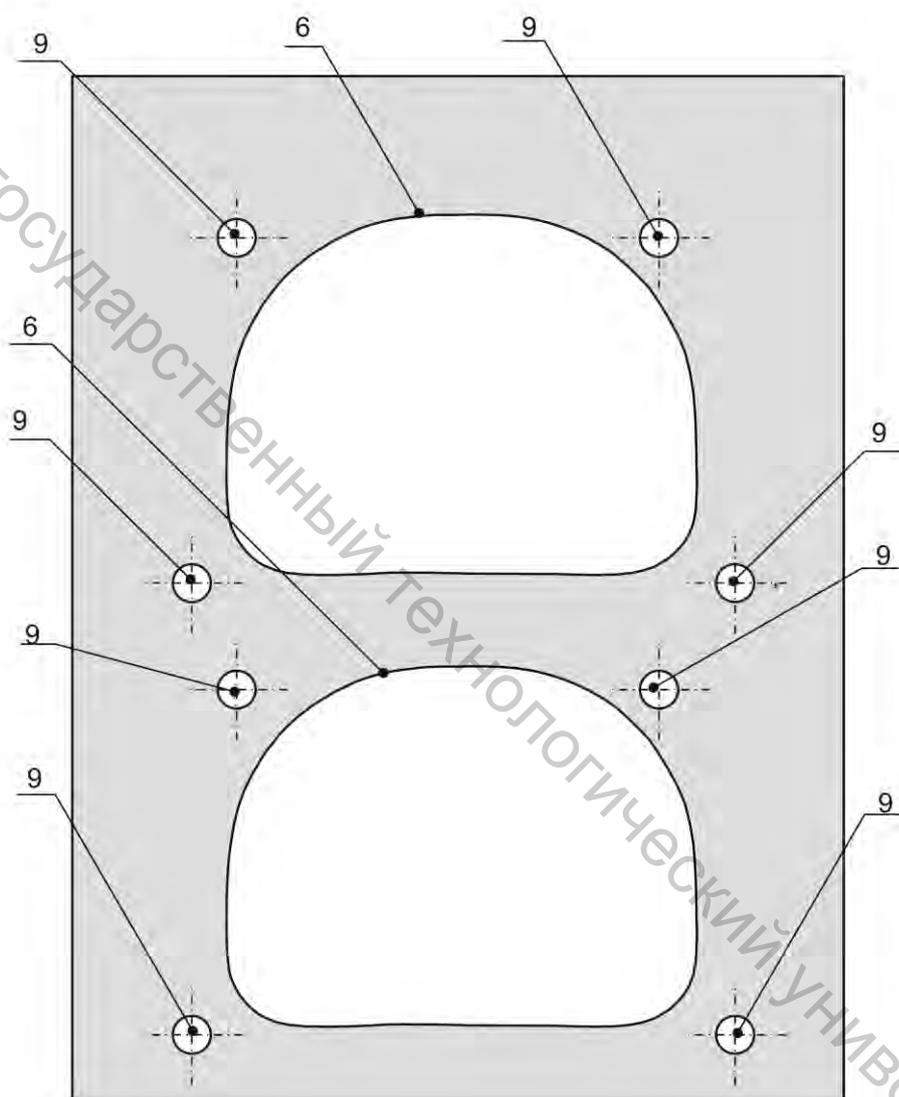


Рисунок 4.4 – Нижняя пластина:

6 – гнездо для базирования верхней детали, 9 – отверстия для базирования элементов кассеты

В нижней пластине 3 изготовлены отверстия 9 для запрессовки штифтов. В штифтах просверлены осевые отверстия диаметром 1,2 мм, которые необходимы для проверки точности установки кассеты и полуавтомата. При монтаже полуавтомата предусматривается проверка параллельности оси Y

соответствующей координатной оси, по которой происходит перемещение каретки координатного устройства. Для этого штифт устанавливается таким образом, чтобы его отверстие находилось точно под иглой швейной головки. Отверстие в штифте служит также для проверки точности базирования каретки координатного устройства в исходном положении. Для проверки точности базирования каретку перемещают из начального положения по заданной программе точно под иглу швейной головки. В случае несовпадения отверстия в штифте с иглой корректируют программу или положение базирующих датчиков. Пластина изображена на рисунке 4.5.

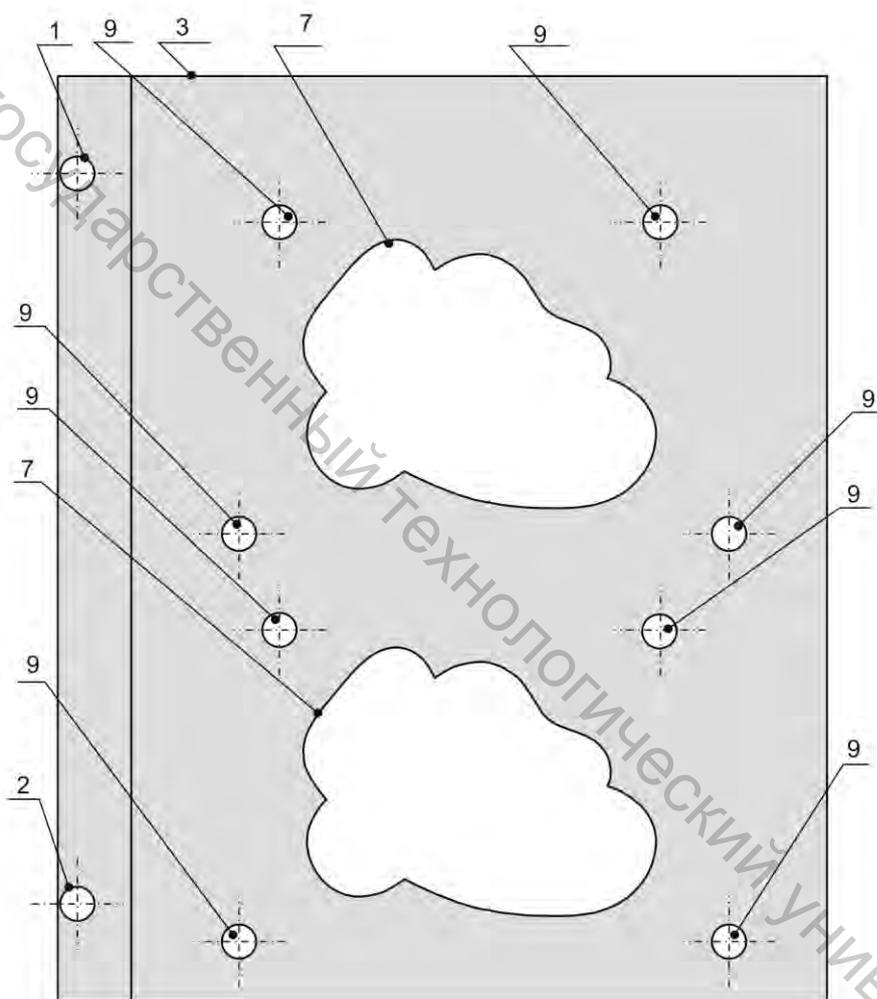


Рисунок 4.5 – Промежуточная пластина:

1, 2 – упоры каретки координатного устройства; 3 – базирующая рейка;
7 – гнездо для базирования нижней детали; 9 – отверстия для базирования элементов кассеты

Промежуточная пластина 4 устанавливается на нижнюю пластину 3 таким образом, чтобы отверстия 9 в ней совместились со штифтами. Эти же отверстия являются базовыми при обработке контура. В результате этого

обеспечивается точное положение детали относительно пазов нижней пластины 3.

Верхняя пластина 5 (рис. 4.3) своими отверстиями 9 устанавливается на штифты, запрессованные в пластине 3. Это обеспечивает точное взаимное расположение гнезд этих пластин.

В разработанной конструкции кассеты контуры гнезд в пластинах 4, 3 идентичны контурам размещаемых в них деталей, а контуры гнезд в пластинах 5 эквидистантны контуру соединительной строчки. Указанные контуры вырезов и осей пазов должны обрабатываться с высокой точностью. Поэтому необходимо задать идентичные им контуры деталей в аналитической форме. Пластина 5 изображена на рисунке 4.6.

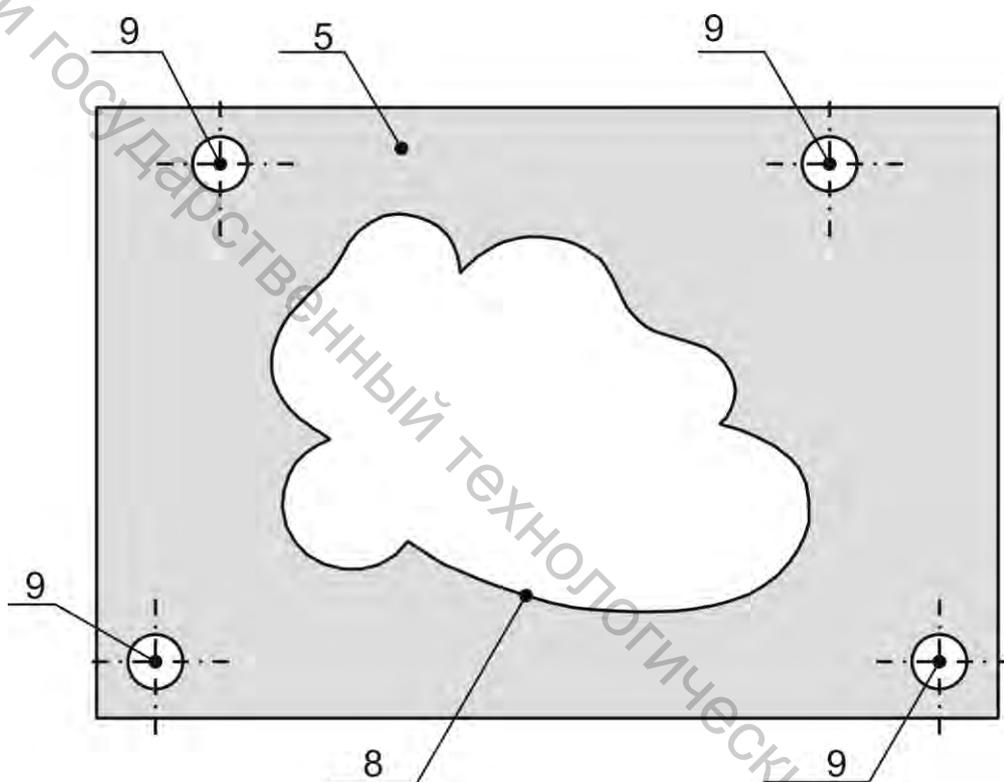


Рисунок 4.6 – Прижимная пластина:

5 – верхняя зажимная пластина, 9 – отверстия для базирования элементов кассеты

5 Оснастка к швейному полуавтомату для выполнения ажурных, декоративных строчек и вышивки

В производстве обуви в настоящее время используют в основном так называемые «объемные» заготовки, которые невозможно собрать в плоском виде. Использование таких заготовок, существенно ограничивает использование швейных полуавтоматов для сборки заготовок верха обуви. Тем не менее в производстве обуви существуют множество различных строчек,

которые носят декоративный характер. Подавляющее большинство декоративных строчек выполняется на плоских деталях заготовки верха обуви, стежками различной длины и различной конфигурации. Кроме этого, прокладыванию декоративной строчки на деталях заготовки верха предшествует операция разметки ее траектории, которая выполняется вручную. Операция разметки отрывает трудовые ресурсы от основных технологических операций.

5.1 Разработка автоматизированной технологии выполнения ажурных строчек

Для разработки автоматизированной технологии выбраны детали заготовки верха обуви с трудоемкими операциями, такими как выполнение двойных эквидистантных строчек криволинейной траектории.

На рисунке 5.1 изображена деталь носка 1 заготовки верха обуви, в площади которой проложены четыре двойные ажурные строчки криволинейной траектории 2.

Автоматизированная технология реализована на полуавтомате ПШ-1, в рабочем поле которого помещается 4 детали. Технологическая оснастка состоит из кассеты, которая при помощи рейки крепится к координатному устройству швейного полуавтомата. Кассета состоит из одной пластины, изображенной на рисунке 5.2.

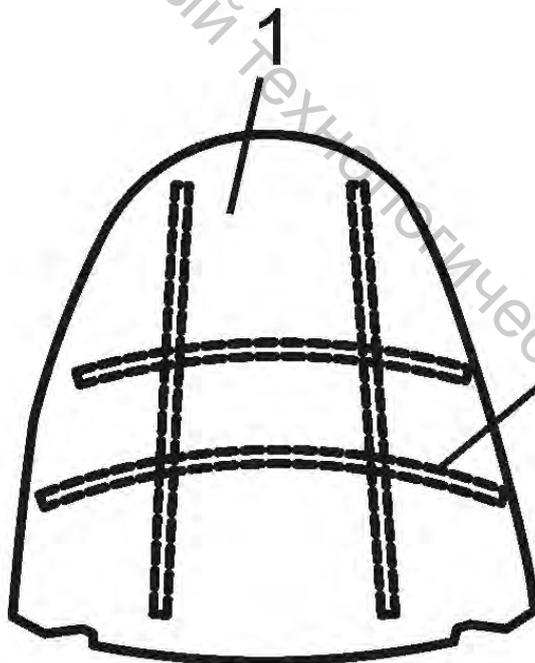


Рисунок 5.1 – Деталь носка заготовки верха обуви:
1 – заготовка носка, 2 – ажурные строчки

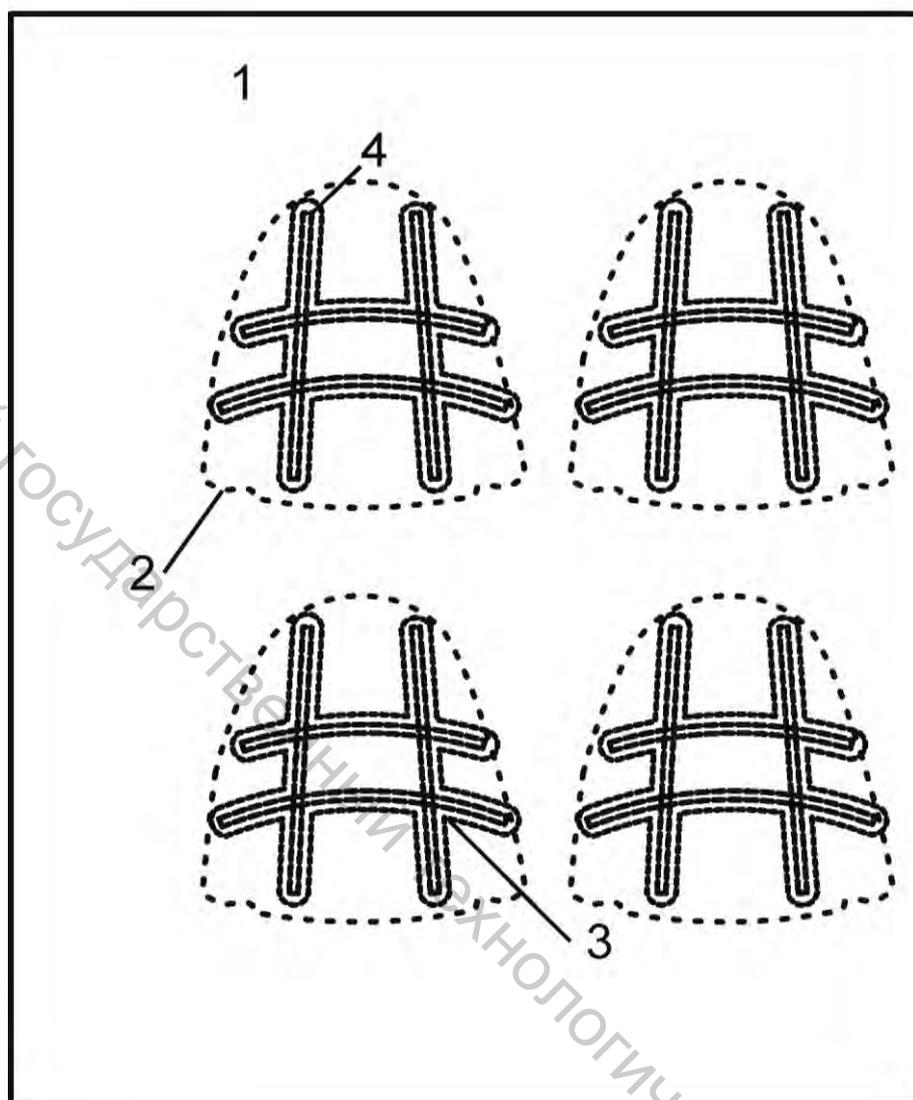


Рисунок 5.2 – Пластина кассеты швейного полуавтомата:
 1 – пластина, 2 – разметка контура детали, 3 – гнездо для выполнения ажурной строчки, 4 – ажурная строчка

Пластина 1 кассеты состоит из разметки четырех позиций 2, в которые помещаются четыре детали заготовки и гнезд 3 для прокладывания декоративных строчек 4.

Разметка пластин кассеты выполняется на полуавтомате инструментом, изображенным на рисунке 5.3. Инструмент состоит из пробойника 1 длиной 15 мм, диаметром 0,8 мм и колбы 2 длиной 10 мм, диаметром 2 мм. Инструмент для разметки зажимается в игловодитель головки швейного полуавтомата вместо иглы. Длина пробойника подобрана таким образом, чтобы пробивать пластик и опускаться на 1–2 мм ниже игольной пластины. Для более точного пробивания пластика пробойник 1 на конце имеет форму конуса 3.



Рисунок 5.3 – Инструмент для выполнения разметки пластин кассеты:
1 – колба пробойника, 2 – пробойник, 3 – заточка пробойника

Данная технология упрощает процесс изготовления кассет для сборки заготовок верха обуви и позволяет изготавливать их непосредственно на месте эксплуатации швейного полуавтомата. Кроме этого значительно снижается стоимость самой кассеты, что делает технологию автоматизированной сборки заготовки верха сандаальной обуви экономически привлекательной.

Разработаны конструкции кассеты для фиксации детали союзки и голенища модели 063167 и модели 19039 при выполнении на них ажурных строчек на швейном полуавтомате с МПУ.

На рисунках 5.4 и 5.5 представлены конструкции кассет для выполнения ажурных строчек на деталях верха обуви.

Витебский государственный технологический университет

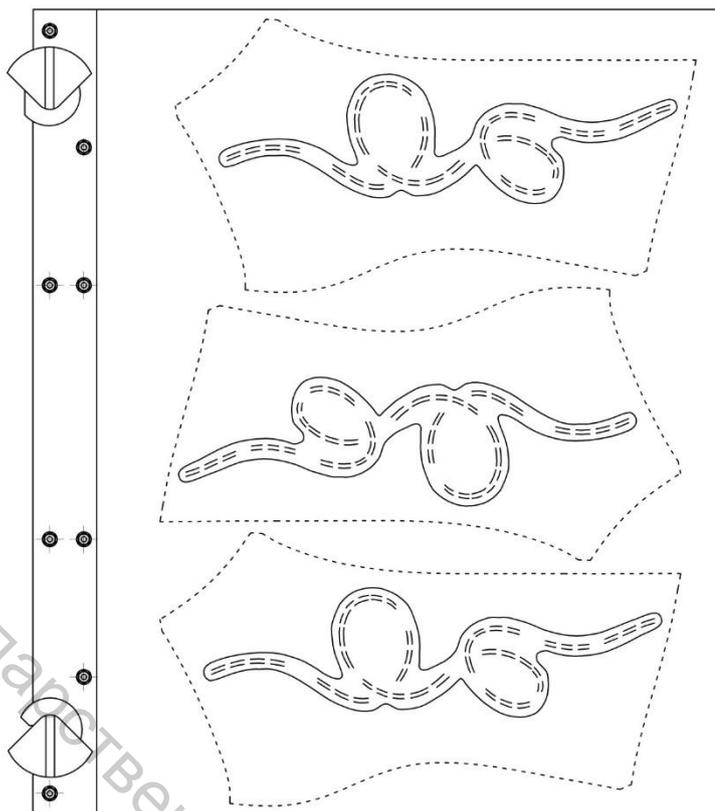


Рисунок 5.4 – Общий вид кассеты модели 19039

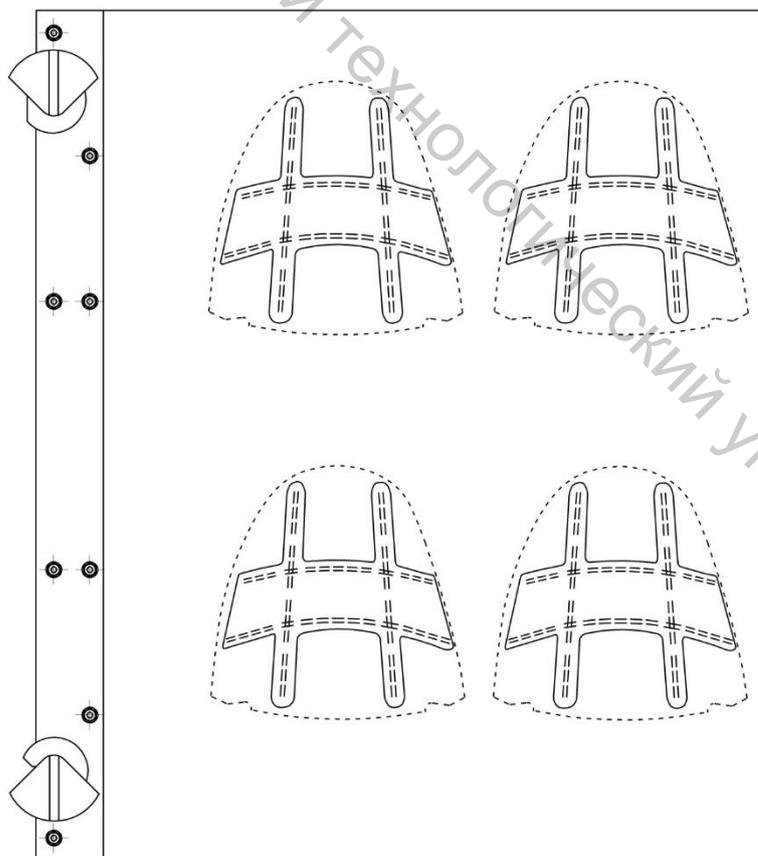


Рисунок 5.5 – Общий вид кассеты модели 063167

5.2 Разработка технологии изготовления кассеты

На начальном этапе разработки швейного полуавтомата с МПУ управляющие программы к станку с ЧПУ для изготовления кассет к нему как и резак для деталей изготавливались по конструкторским шаблонам. Резак изготавливается вручную. Из-за неизбежных погрешностей, возникающих при изготовлении резаков, вырубленные ими детали отличались от конструкторского шаблона. В свою очередь, вырезы и пазы в пластинах кассеты имели свою погрешность, обусловленную выбранным методом аппроксимации контуров при изготовлении на станке с ЧПУ. В результате, размеры деталей не совпадали с размерами пазов кассеты. Детали укладывались в пазы с большим зазором или натягом, что приводило к деформации заготовки и некачественному стачиванию.

Чтобы устранить указанные неточности, приходилось пазы кассеты слесарной обработкой доводить до нужных размеров, корректировать управляющую программу к полуавтомату.

Для устранения указанных недостатков в качестве эталона для разработки управляющих программ к полуавтомату целесообразно использовать не конструкторский шаблон, а картонные шаблоны, вырубленные резаками, изготовленными по конструкторскому шаблону. В качестве материала для эталона выбран картон, так как контур обведенных деталей, вырубленных из картона, четкий и может быть точно отображен при сканировании. Таким образом, в качестве исходной информации для управляющих программ принимается исходный контур. Такая схема исключает влияние погрешностей, возникающих при изготовлении резаков, на точность сборки заготовок верха обуви.

В разработанной конструкции кассеты контуры гнезд в пластине идентичны контурам размещаемых в них деталей. Поэтому для их изготовления необходимо задать эти контуры в аналитической форме.

5.3 Методика проектирования кассеты для выполнения декоративных строчек

При отсутствии сканера со светящейся крышкой возможно использование следующей методики. Вырубленные из картона детали, плотно прижатые к бумаге, обводятся по контуру механическим карандашом.

Затем листы с обведенными деталями сканируем с помощью любой стандартной программы. Сохраняем изображение в формате *jpg*.

Создаем новый файл в программе *AutoCAD* и вставляем в него растровое изображение в масштабе 1:1. Выполняем обводку вручную контура детали прямыми и дугами, объединяем дуги в полилинии.

Раскладываем детали по намеченным гофрам друг относительно друга в рабочем поле кассеты. Получаем общий вид кассеты. Составляем программы разметки контура деталей с шагом 0,1 мм для укладывания деталей в гнезда.

Для изготовления пластины выбирается заготовка из пластика прямоугольной формы. Форма заготовок соответствует рабочей площади полуавтомата и при помощи винтов соединяется с базирующей линейкой.

Далее позиционируем кассету при помощи соединений штифт-плоскость, штифт-призма и эксцентриковых зажимов, фиксируем кассету в каретке координатного устройства. После удаления пластика из вырубленных гнезд получаем готовую кассету.

В площади деталей, которые уложены в гнезда пластин кассеты, можно выполнять ажурные строчки и вышивку.

Данная технология упрощает процесс изготовления кассет для сборки заготовок верха обуви и позволяет изготавливать их непосредственно на месте эксплуатации швейного полуавтомата. Кроме этого значительно снижается стоимость самой кассеты, что делает технологию автоматизированной сборки заготовки верха обуви экономически привлекательной.

6 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной технологии сборки верха сандаальной обуви

Заготовка верха сандаальной обуви представлена на рисунке 6.1 и состоит из основной детали 1 и настрочных деталей 2-5. Конструкция заготовки верха позволяет выделить два типа строчек, которые используются в процессе сборки. Соединительные строчки 6 и декоративные строчки 7, 8.

Сложность автоматизированной сборки такой заготовки заключается в том, что соединительные и декоративные строчки мешают точному базированию и надежной фиксации заготовки верха обуви в кассете.

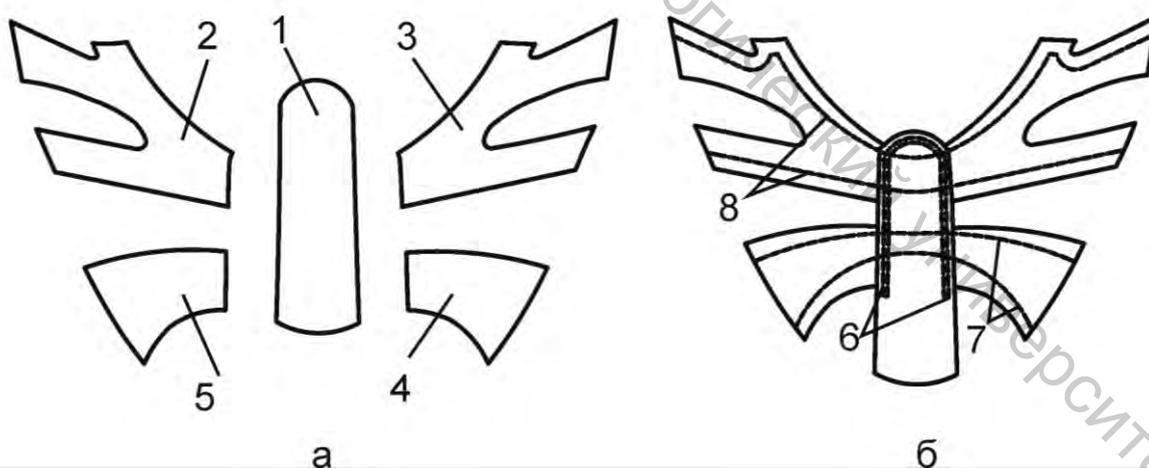


Рисунок 6.1 – Конструкция заготовки верха сандаальной обуви:

1 – основная деталь, 2, 3, 4, 5 – настрочные детали,

6 – соединительные строчки, 7 – ажурные

Для решения данной проблемы разделим процесс сборки на две последовательных операции, которые будут выполняться в двух позициях одной

кассеты. Первая операция – выполнение двойной соединительной строчки 6, вторая операция – выполнение декоративных строчек 7 и 8.

6.1 Методика проектирования кассеты для сборки сандаальной обуви

Конструкция кассеты, реализующая двухпозиционную сборку заготовки, представлена на рисунке 6.2. Кассета состоит из двух пластин, нижней пластины 1 и верхней пластины 2. В нижней пластине выполнены гнезда 3 для размещения деталей заготовки верха обуви. Верхняя 2 пластина служит для фиксации деталей на двухсторонний скотч в процессе сборки. В верхней пластине 2 изготовлены паз 5 для выполнения соединительных строчек 6 и пазы 4 для выполнения декоративных строчек 7, 8.

Сборка первой заготовки верха обуви выполняется в первой позиции. Прокладывается соединительная строчка 6. Затем собранная заготовка переклеивается во вторую позицию. Прокладываются декоративные строчки 7, 8. При этом в первую позицию комплектуется вторая заготовка. Таким образом, начиная со второй заготовки партии, за одну установку кассеты собирается одна заготовка полностью.

Данная технология упрощает процесс изготовления кассет для сборки заготовок верха обуви и позволяет изготавливать их непосредственно на месте эксплуатации швейного полуавтомата. Кроме этого значительно снижается стоимость самой кассеты, что делает технологию автоматизированной сборки заготовки верха сандаальной обуви экономически привлекательной.

Рост производительности труда на операциях автоматизированной сборки заготовки верха обуви составляет 4,5 раза. Кроме этого из технологического процесса производства сандаальной обуви исключается операция наметки траектории прокладывания декоративной строчки.

Одним из важных факторов, определяющим качество обуви, является точность сборки заготовок, проявляющаяся в аккуратности прошитых строчек, равномерном и постоянном их удалении от края деталей, постоянной длине стежка. Для человека, сострачивающего детали обуви, выполнение этого показателя требует высокого мастерства, а мастерство высоко ценится. Поэтому изделие удорожает при обработке обычными способами. Также следует учесть, что при сборке обуви со сложной конфигурацией деталей и множеством настрачиваемых элементов использование универсальных швейных машин не всегда возможно по экономическим и технологическим соображениям. Всё это приводит к необходимости использования специальных швейных машин автоматического действия, в которых строчка заданного вида или рисунка и ряд дополнительных операций выполняются автоматически, по заданной программе. Роль оператора сводится при этом к правильной установке деталей в полуавтомат, пуск машины в работу и извлечение готовой, сшитой детали после выполнения операции. Это не требует высокой квалификации рабочих и обеспечивает высокое качество шитья, повышает производительность труда.

6.2 Автоматизированная технология сборки верха сандаальной обуви

Для автоматизированной сборки на полуавтомате ПШ-1 выбираем операцию сборки деталей верха сандаальной обуви и прокладывание ажурных строчек. Технологический маршрут для выполнения этих операций представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологический маршрут автоматизированной сборки

Наименование операций	Оборудование	Инструмент	Основные вспомогательные материалы
Приклеивание деталей в гнездо нижней пластины кассеты на двусторонний скотч	Стол		Двусторонний скотч
Установка кассеты в полуавтомат	Стол		
Выполнение соединительных строчек	ПШ-1	Иглы № 90 134 KKS	Нитки 86л/70лл
Выемка собранной заготовки из гнезда кассеты	Стол		
Приклеивание собранной заготовки во второе гнездо нижней пластины на двухсторонний скотч	Стол		Двусторонний скотч
Выполнение соединительных строчек	ПШ-1	Иглы № 90 134 KKS	Нитки 86л/70лл

6.3 Сравнительный анализ автоматизированной и традиционной технологии сборки заготовок верха сандаальной обуви

Преимущества автоматизированной технологии в сравнении с традиционной состоит в следующем:

1) меньше трудоемкость операции, меньше времени ручного труда – состоит только в обслуживании;

2) лучше качество стачивания: более точные размеры стачивания, выполняется более точная эквидистантность от края заготовки и т. д.;

3) большая степень унификации изделия, в условиях среднесерийного и крупносерийного производства это является значительным показателем снижения затрат на комплектующие изделия.

При автоматизированной сборке операции, выполняемые на двух типах машин, выполняются за одну операцию на полуавтомате ПШ-1.

Полуавтомат сокращает число операций, и тем самым снижает трудоёмкость. Так, операция по нанесению линий ориентиров выпадает за ненадобностью, поскольку полуавтомат выполняет строчки без намёток. Также идёт экономия времени за счёт того, что полуавтомат производит обрезку ниток автоматически, и они остаются с изнаночной стороны. При пооперационной сборке обрезка ниток проводилась вручную. Также экономия времени достигается за счет отсутствия необходимости транспортирования заготовок между машинами, так как полуавтомат способен выполнить прямую и ажурную строчки.

При автоматизированной сборке за одну операцию выполняется отделочная строчка на декоративной детали и настрачивание декоративной детали на деталь союзки и деталь берцев.

6.4 Проектирование конструкции кассеты для автоматизированной сборки верха сандаальной обуви

Кассета состоит из двух пластин. К пластине 1 при помощи винтов прикреплена базирующая линейка 2. На базирующей линейке закреплены пластина 6 и призма 7. С помощью последних пластина 1 базирруется на штифтах 4 и 5 каретки 3 координатного устройства.

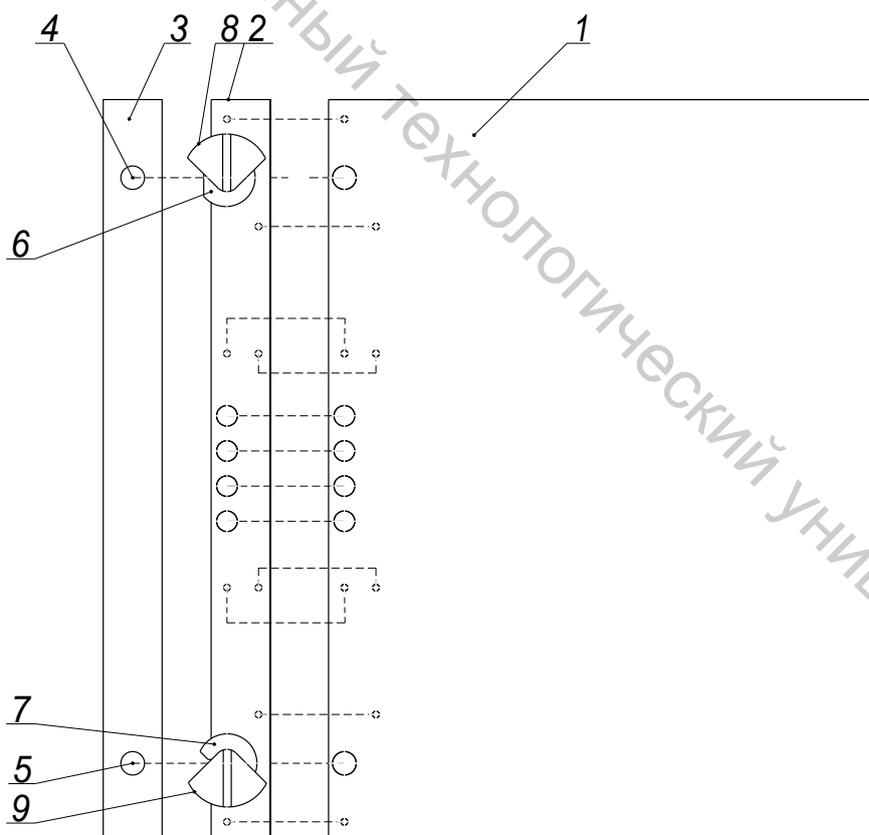


Рисунок 6.2 – Конструкция кассеты:

- 1 – пластина; 2 – базирующая рейка; 3 – каретка координатного устройства; 4, 5 – базирующие штифты; 6 – базирующий упор призма;
- 7 – базирующий упор «ласточкин хвост»; 8, 9 – эксцентриковые зажимы



Рисунок 6.3 – Общий вид кассеты

Эксцентриковые зажимы 8, 9 служат для прикрепления пластины 6 и призмы 7 к штифтам 4 и 5 каретки 3. Верхняя пластина жестко прикреплена к нижней металлическими скобами при помощи степлера.

На рисунке 6.2 представлена конструкция кассеты, а на рисунке 6.3 – общий вид кассеты. Основной линией показано гнездо в верхней пластине кассеты, пунктиром – в нижней. В разработанной конструкции кассеты контуры гнезд в нижней и верхней пластинах идентичны контурам размещаемых в них деталей.

6.5 Разработка технологии изготовления кассеты для сборки верха сандаальной обуви с ажурными строчками

На начальном этапе разработки швейного полуавтомата с МПУ управляющие программы к станку с ЧПУ для изготовления кассет к нему, как и резак для деталей, изготавливались по конструкторским шаблонам. Резак изготавливается вручную. Из-за неизбежных погрешностей, возникающих при изготовлении резаков, вырубленные ими детали отличались от конструкторского шаблона.

В свою очередь, вырезы и пазы в пластинах кассеты имели свою погрешность, обусловленную выбранным методом аппроксимации контуров при изготовлении на станке с ЧПУ. В результате, размеры деталей не совпадали с размерами пазов кассеты. Детали укладывались в пазы с большим зазором или натягом, что приводило к деформации заготовки и некачественному стачиванию.

Чтобы устранить указанные неточности, приходилось пазы кассеты слесарной обработкой доводить до нужных размеров, корректировать управляющую программу к полуавтомату.

Для устранения указанных недостатков в качестве эталона для разработки управляющих программ к полуавтомату целесообразно использовать не конструкторский шаблон, а картонные шаблоны, вырубленные резаками, изготовленными по конструкторскому шаблону. В качестве материала для эталона выбран картон, так как контур обведенных деталей, вырубленных из картона, четкий и может быть точно отображен при сканировании. Таким образом, в качестве исходной информации для управляющих программ принимается исходный контур. Такая схема исключает влияние погрешностей, возникающих при изготовлении резаков, на точность сборки заготовок верха обуви.

В разработанной конструкции кассеты контуры гнезд в нижней и верхней пластинах идентичны контурам размещаемых в них деталей. Поэтому для их изготовления необходимо задать эти контуры в аналитической форме.

Раскладываем векторные детали по намеченным гофрам друг относительно друга в рабочем поле кассеты. Получаем общий вид кассеты.

Для изготовления пластины выбирается заготовка из пластика прямоугольной формы (по размерам каретки координатного устройства) и при помощи винтов соединяется с базирующей линейкой.

Далее позиционируем кассету при помощи соединений штифт-плоскость, штифт-призма и эксцентриковых зажимов фиксируем кассету в каретке координатного устройства и запускаем программу прокладывания строчки 401 и 402 без использования нитки.

При помощи скоб жестко фиксируем верхнюю пластину на нижней.

Готовую кассету устанавливаем в полуавтомат (п. 8) и запускаем программу. После удаления пластика из вырубленных гнезд получаем готовую кассету.

На рисунках 6.4 и 6.5 представлены эскизы нижней и верхней пластины соответственно.

Данная технология упрощает процесс изготовления кассет для сборки заготовок верха обуви и позволяет изготавливать их непосредственно на месте эксплуатации швейного полуавтомата. Кроме этого значительно снижается стоимость самой кассеты, что делает технологию автоматизированной сборки заготовки верха обуви экономически привлекательной.

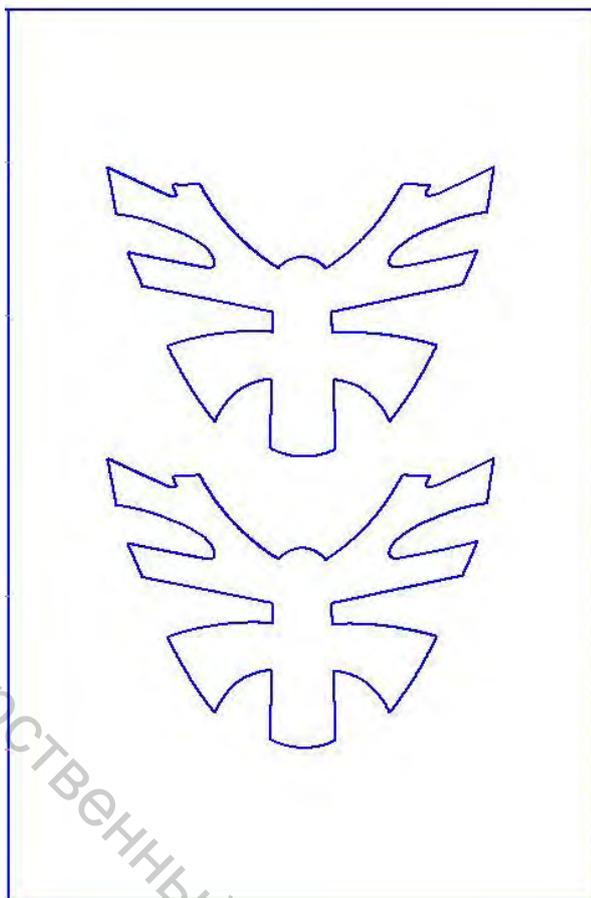


Рисунок 6.4 – Эскиз нижней пластины

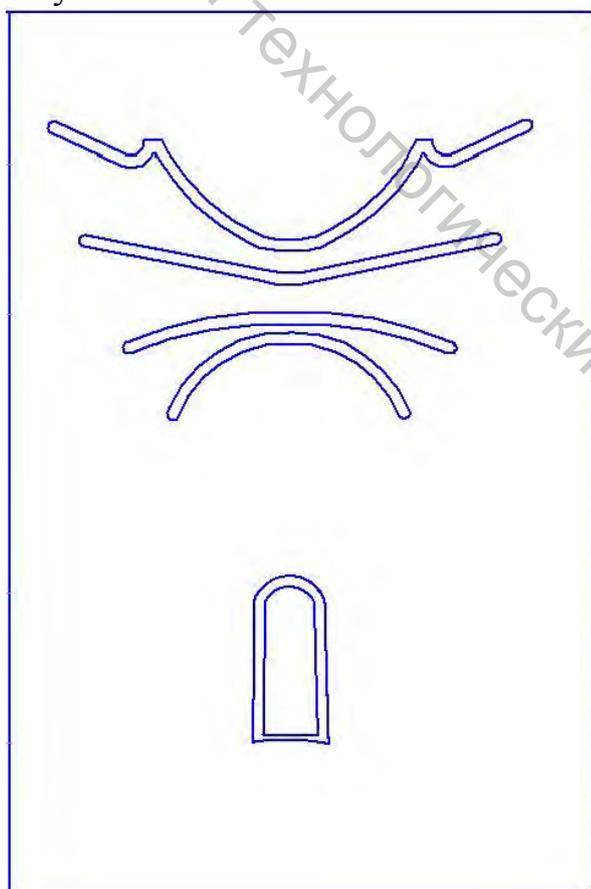


Рисунок 6.5 – Эскиз верхней пластины

7 Оснастка к швейному полуавтомату для автоматизированной технологии сборки плоской заготовки верха обуви на полуавтомате ПШ-1

Традиционная технология предусматривает чаще всего стачивание плоских заготовок верха обуви на универсальных швейных машинах с роликовым механизмом транспортирования и закрепочных полуавтоматов. Особенность стачивания заключается в том, что качество формообразования строчки (как скрепляющей, так и декоративной) при использовании универсальных швейных машин зависит от квалификации работницы, поскольку подача материала обеспечивается вручную.

7.1 Конструкция заготовки для автоматизированной технологии сборки плоской заготовки верха обуви на полуавтомате ПШ-1

По мере освоения обувными предприятиями швейных полуавтоматов различного назначения и с различными технологическими возможностями традиционная технология имеет тенденцию замениться в будущем технологией автоматизированной сборки плоских заготовок верха обуви.

Заготовка верха обуви состоит из пяти деталей (рис. 7.1). Основная деталь 1 и четыре настрочных детали 2–5 образуют двухслойную конструкцию.

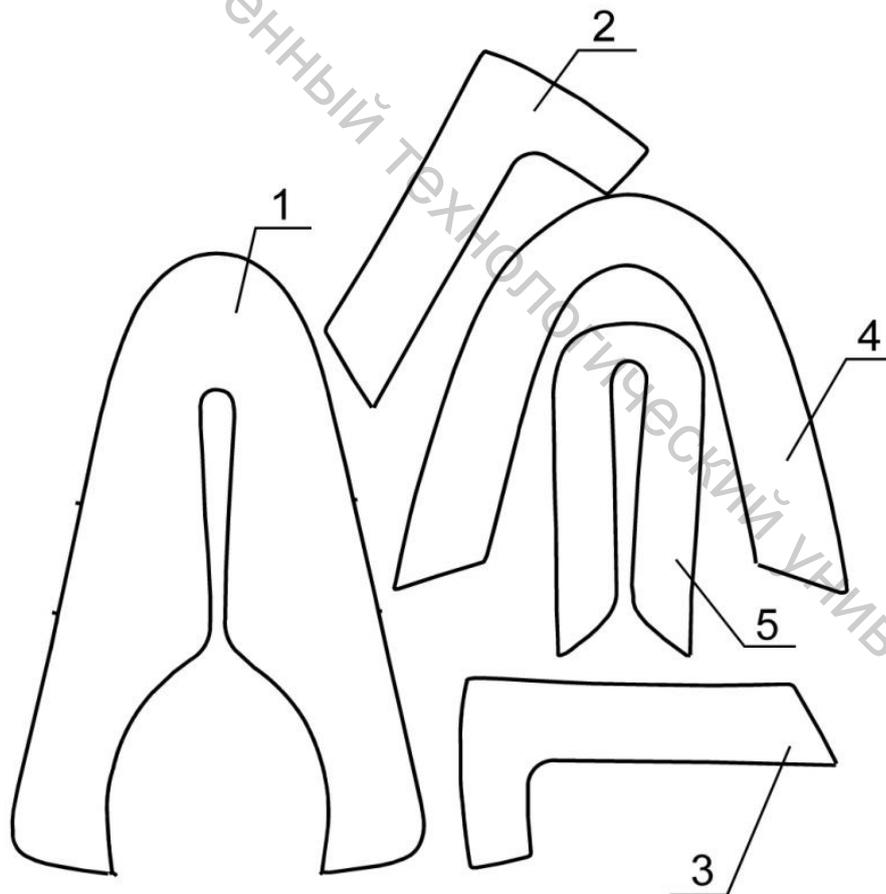


Рисунок 7.1 – Комплектующие детали плоской заготовки:
1 – основная деталь, 2, 3, 4, 5 – настрочные

На рисунке 7.2 представлена кассета для автоматизированной сборки плоской заготовки верха обуви на швейном полуавтомате ПШ-1.

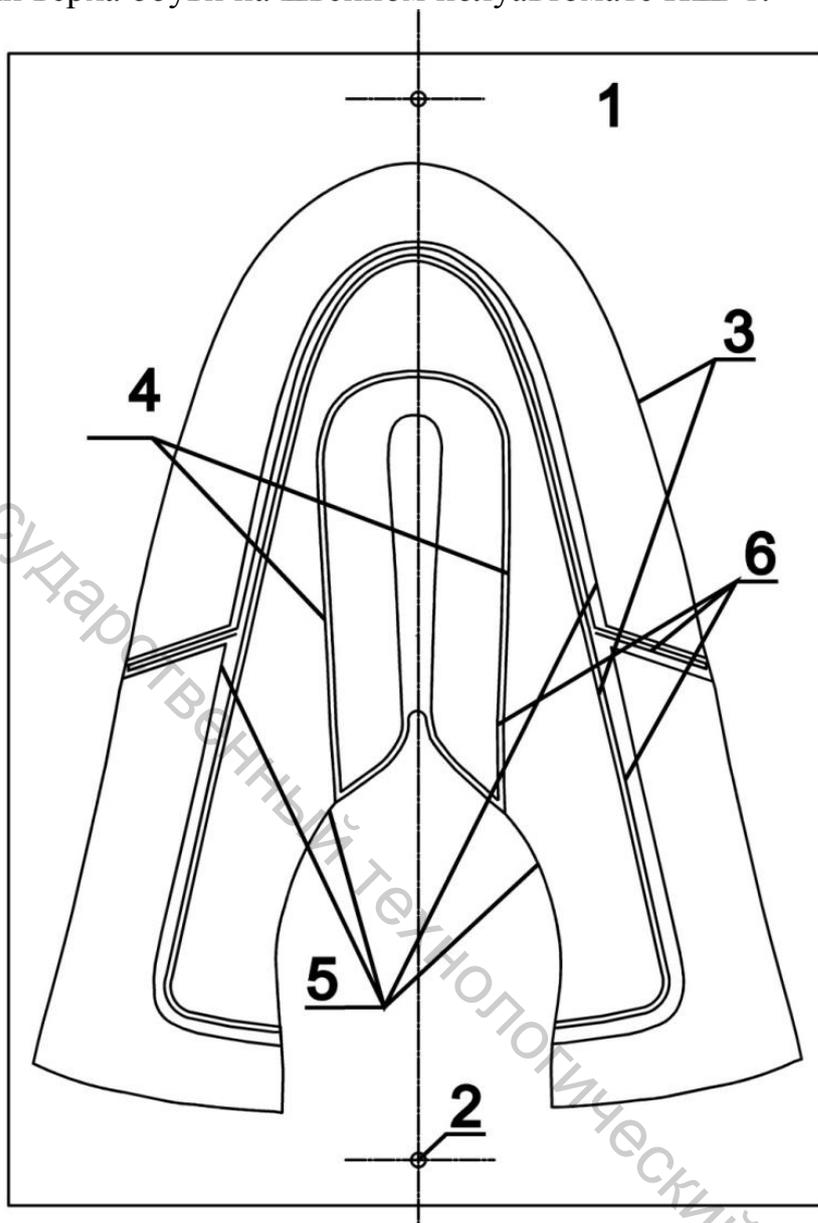


Рисунок 7.2 – Кассета для сборки заготовки верха обуви:
1 – пластина, 2 – отверстие для контроля установки кассеты,
3, 4, 5 – траектория для разметки гнезд и пазов

В разработанной конструкции кассеты контуры вырезов в пластине 1 эквидистантны контурам соединительных строчек изделия и изготавливаются при помощи вырубания на обувном прессе резакром для вырубания заготовки верха. Кассета изготавливается из плотного обувного картона. Кассета собирается из трех картонных заготовок прямоугольной формы. Основная пластина кассеты изготавливается из плотного обувного картона, склеенного с ламинированным картоном. Ламинированный картон позволяет многократно приклеивать к поверхности двухсторонний скотч, не повреждая поверхность

основного картона. Основная пластина будет удерживать детали верха обуви в процессе сборки.

С помощью временного крепления с нижней стороны основной пластины прикрепляется базирующая пластина. Базирующая пластина изготавливается из листа тонкого картона толщиной чуть более толщины деталей верха обуви.

Затем кассета устанавливается на каретку координатного устройства. Разметка гнезд и пазов для прохода иглы выполняется на полуавтомате по траекториям, изображенным на рисунке 7.2. Траектория 3 предназначена для разметки гнезд настрочных деталей 2, 3, 4 (рис. 7.1), траектория 5 – для основной детали, траектория 4 – для подблочника 5 (рис. 7.1), траектория 6 – для прохода верхнего упора.

Траектория, которая определяет контур гнезд, выполняется мелким шагом для получения гарантированного отделения материала гнезда от кассеты. Пазы для прохода иглы также выполняются пробойником с мелким шагом.

На рисунке 7.3 изображено поперечное сечение кассеты с порядком размещения деталей верха обуви в кассете. На основную пластину 1 с нижней стороны приклеивается двухсторонним скотчем детали 2. На нижнюю поверхность базирующей пластины двухсторонним скотчем – основная деталь 3. На деталь 3 резиновым клеем приклеивается деталь 5. Сборка заготовки верха обуви осуществляется через паз 4.

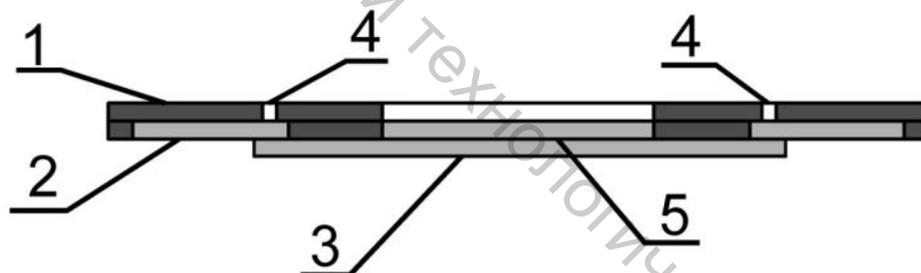


Рисунок 7.3 – Порядок размещения деталей верха обуви в кассете: 1 – верхняя пластина, 2, 5 – настрочные детали, 3 – основная деталь

Данная технология упрощает процесс изготовления кассет для сборки заготовок верха обуви и позволяет изготавливать их непосредственно на месте эксплуатации швейного полуавтомата. Кроме этого значительно снижается стоимость самой кассеты, что делает технологию автоматизированной сборки заготовки верха обуви экономически привлекательной.

Сравнительный анализ автоматизированной и традиционной технологии сборки плоской заготовки верха обуви на полуавтомате ПШ-1.

Преимущества автоматизированной сборки перед пооперационной (традиционной) наиболее выгодно проявляются в том случае, когда проектируемая модель заготовки верха обуви состоит из большого числа пристрачиваемых деталей сложной конфигурации.

Плоская заготовка верха обуви относится к группе изделий, которая включает в себя наиболее сложные конструктивные признаки: многодетальный состав, наличие накладных элементов и фурнитуры, многослойность материала и др.

Конструктивная сложность изделия определяет структуру технологического процесса, вид оборудования, на котором осуществляется процесс, и предопределяет возможность использования средств автоматизации.

Из двух разновидностей технологических процессов, характерных для обувочных производств, в обувном производстве применяется групповая технология с питанием из пачек кроя в отличие от индивидуальной технологии с рулонным питанием при изготовлении наименее сложных изделий.

При групповом способе пропорционально числу технологически неделимых операций в процессе растет количество вспомогательных приемов: предоперационных (взять детали из пачки кроя, совместить, подать в рабочую зону машины), межоперационных, связанных с перемещением полуфабриката от одного рабочего места к другому, послеоперационных и заключительных, связанных с остановом машины, удалением изделия из рабочей зоны и складыванием в пачку.

Соединительные строчки на заготовках верха мужской обуви в большинстве своем непрямолинейны, имеют резкие изломы, вследствие чего скоростные возможности швейных машин используются не полностью, а доля затрат на ручные приемы при выполнении операции значительна.

Структурный состав и количество операций традиционного технологического процесса пошива верха определяется в основном количеством деталей в конструкции обуви, функциональные свойства и место которых в изделии обуславливают порядок и последовательность сборки, характер соединительных швов и вид швейного оборудования.

Как объект производства мужская обувь должна обладать простотой конструкции, минимальной трудоемкостью в изготовлении, доступностью применяемых материалов, технологичностью и т. д.

Как объект потребления обувь, в особенности повседневная, должна отвечать своему функциональному назначению и соответствовать в то же время возрастающим требованиям потребителя к внешним видовым и эксплуатационным качествам.

При решении задач автоматической сборки конструирование мужской обуви должно быть направлено на создание моделей, отвечающих требованиям массового производства при условии его автоматизации.

Конструктивные элементы мужской обуви представляют собой детали, выкроенные из цельного куска кожи.

При анализе конструкций моделей мужской обуви выявлено, что ряд деталей верха от модели к модели не изменяет своей конфигурации или меняет незначительно, поэтому может быть унифицирован и стандартизован. Это дает возможность обрабатывать их на автоматизированном оборудовании,

допускающем незначительные переналадки при переходе на другую модель, размер и т. д. К таким деталям относятся берцы, союзки, стельки.

Другие присоединительные детали – подблочники, задники более подвержены конструктивным изменениям при переходе от модели к модели, поэтому полуавтоматы и автоматы, выполняющие операции сборки этих деталей, должны иметь легко перенастраиваемые системы управления, подвергаться быстрой переналадке.

С учетом этих особенностей для автоматизированного процесса производства должна проектироваться базовая модель обуви, обеспечивающая наилучшие функциональные и эксплуатационные свойства, обладающая комплексом показателей внешнего вида, качества (цвет, сочетание цветов и форм деталей, декоративная отделка и т. д.) и отвечающая требованиям автоматизированного производства.

Ниже рассмотрены наиболее часто встречающиеся элементы в конструкции верха мужской обуви, из которых с учетом требований к автоматизации операций сборки можно составить базовую модель, не нарушая традиционные принципы проектирования этого вида обуви.

Берцы разных артикулов ботинок различаются незначительно лишь кривизной среза. Правые и левые берцы, имеющие конфигурацию зеркального отображения, стачиваются по заднему шву. Для базовой модели наиболее приемлем берец, сшитый по заднему шву с расстрочкой тесьмой, поскольку обеспечивает более высокое качество.

При автоматизации операции настрачивания подблочников предпочтение следует отдать подблочнику, который не имеет резких изломов контура, и скрепляющая строчка при настрачивании его на берец будет иметь наименьшую длину.

Язычок-союзка имеет неизменную конфигурацию с незначительной разницей по кривизне криволинейных срезов у обуви разных артикулов.

7.2 Проектирование конструкции оснастки к швейному полуавтомату ПШ-1

На рисунке 7.5 представлена конструкция кассеты для автоматизированной сборки плоской заготовки верха обуви на полуавтомате ПШ-1.

Кассета состоит из пластины 1, к которой при помощи винтов прикреплена базирующая линейка 2. На базирующей линейке закреплены пластина 6 и призма 7. С помощью последних пластина 1 базируется на штифтах 4 и 5 каретки 3 координатного устройства. Эксцентриковые зажимы 8, 9 служат для прикрепления пластины 6 и призмы 7 к штифтам 4 и 5 каретки 3.

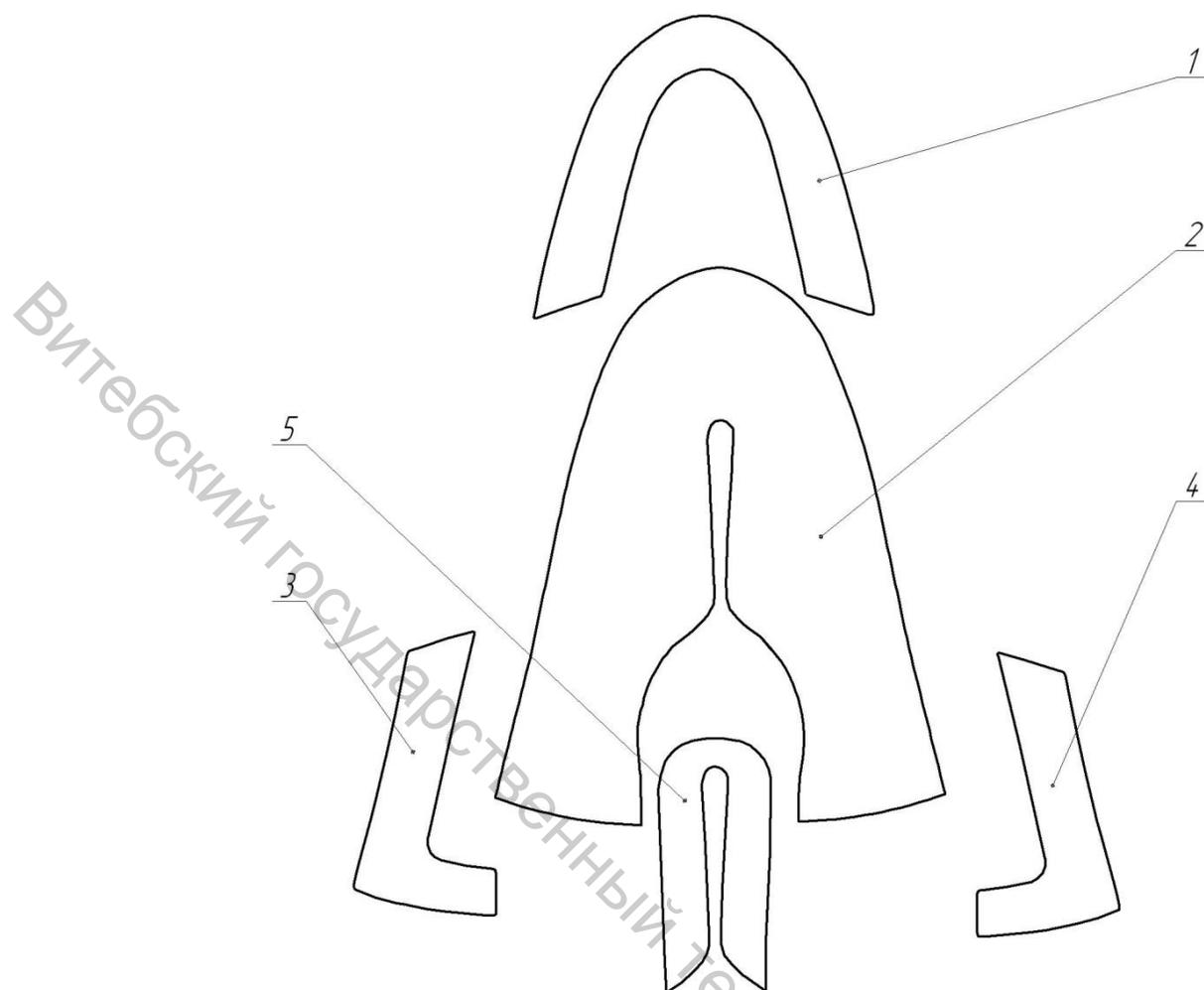


Рисунок 7.4 – Комплектующие детали плоской заготовки:
1 – основная деталь, 2, 3, 4, 5 – настрочные

Конструкция основана на фиксации детали в кассете при помощи скотча. Пластина изготавливается из плотного обувного картона. В разработанной конструкции кассеты контуры вырезов в пластине 1 эквидистантны контурам соединительных строчек изделия и изготавливаются при помощи вырубания на обувном прессе, с помощью резака для прорубания соединенных деталей.

Процесс изготовления пластин кассеты осуществляется в следующей последовательности.

1. Для изготовления пластины собираются 3 заготовки прямоугольной формы: 1 – заготовка из толстого картона, 2 – заготовка из ламинированного картона, 3 – заготовка из тонкого картона.

Заготовки 1 и 2 предварительно соединяются с помощью клея, образуя целую монолитную пластину А. Пластина А при помощи винтов соединяется с базирующей линейкой.

Полученная пластина А скобами скрепляется с заготовкой 3 (из тонкого картона), образуя кассету.

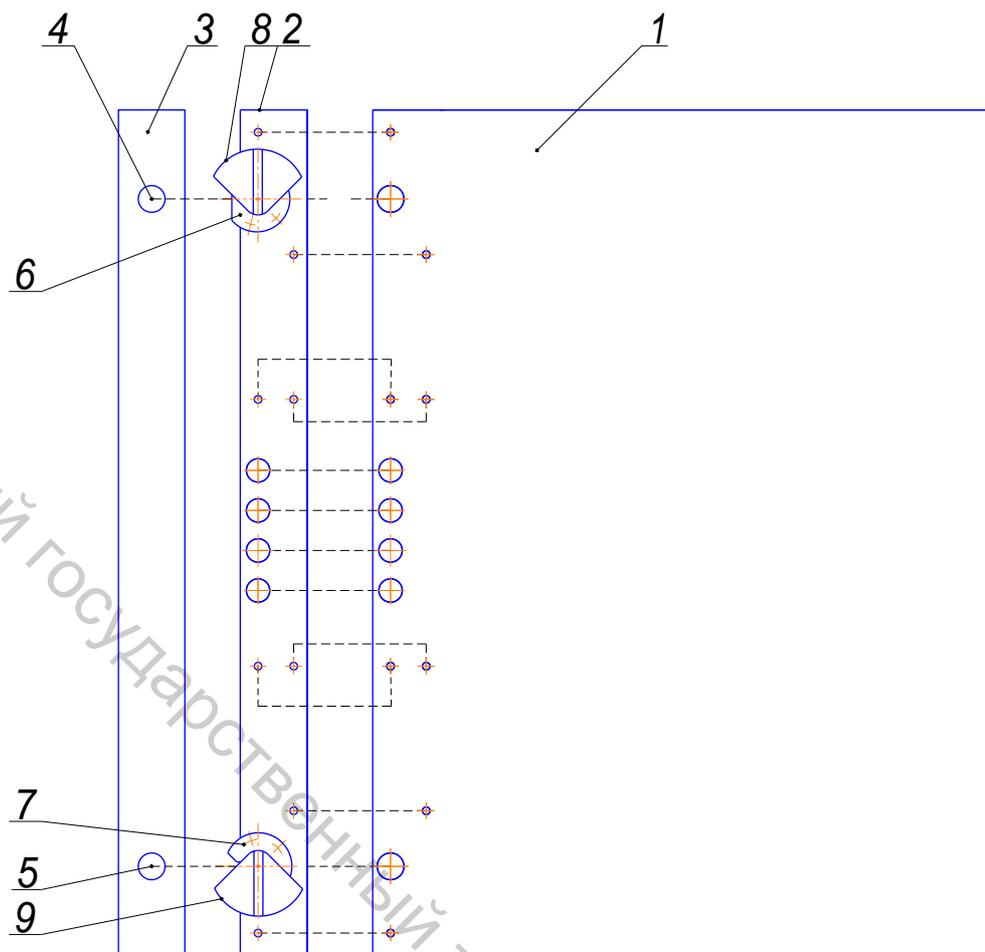


Рисунок 7.5 – Конструкция кассеты:

1 – пластина, 2 – базирующая рейка, 3 – каретка координатного устройства, 4, 5 – базирующие штифты, 6 – базирующий упор призма, 7 – базирующий упор «ласточкин хвост», 8, 9 – эксцентрикые зажимы

2. Далее позиционируется кассета при помощи соединений штифт-плоскость, штифт-призма и эксцентрикых зажимов в каретке координатного устройства.

3. Запускается программа разметки кассеты иглой без использования нитки. Прокладываются 2 линии проколов с разным шагом (рис. 7.6): мелкий шаг – траектория строчки, крупный шаг – контуры гнезд.

Кассета раскрепляется на составляющие: пластина А, пластина 3.

4. С помощью резаков на обувном вырубочном прессе вырубается из картона составляющие элементы 1–5.

Элемент 5 приклеиваем по местам проколов на пластине А.

Элементы 1–4 приклеиваем по местам проколов на пластине 3.

5. Позиционируем резаки таким образом, чтобы приклеенный картон находился с внутренней стороны режущей кромки и не давал возможности смещаться резаку. Производим прорубание на прессе.

6. Крепим пластину А к базирующей линейке.

7. Производим сборку пластин А и 3 скобами в соответствии с предварительной сборкой.

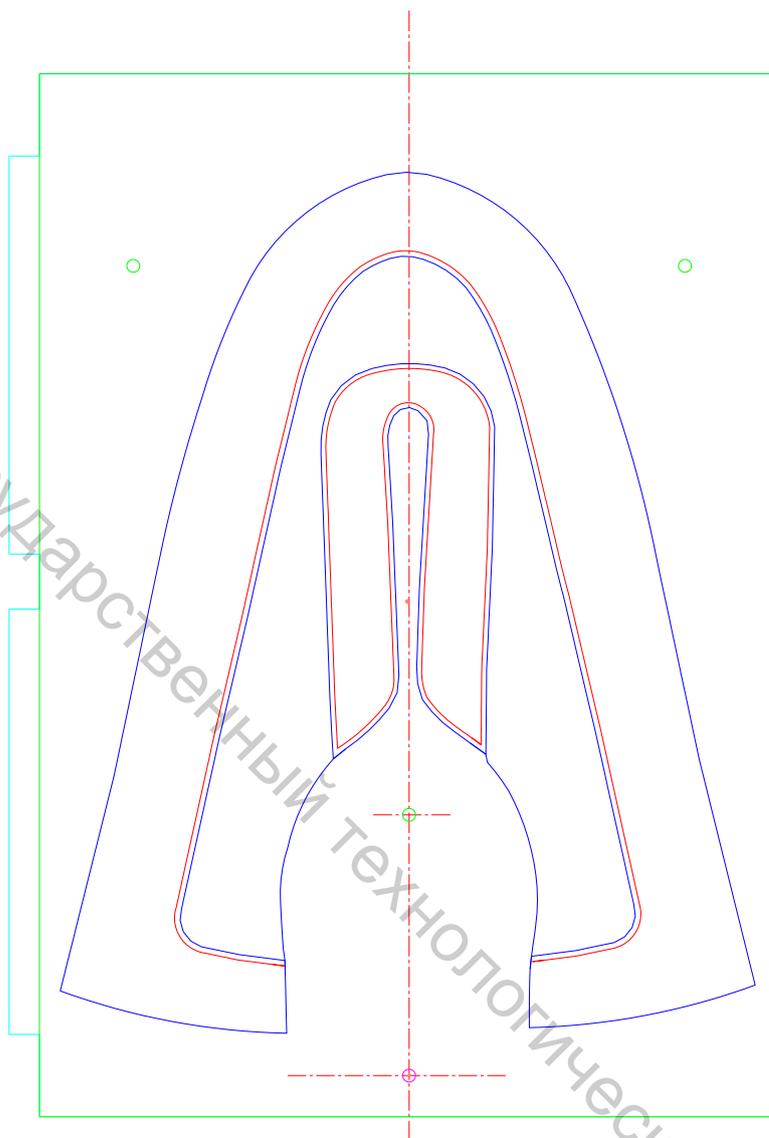


Рисунок 7.6 – Разметка пластины Б

На рисунке 7.6 представлена пластина кассеты со схемой сборки плоской заготовки верха обуви на швейном полуавтомате ПШ-1.

Разметка гнезд и пазов для прохода иглы выполняется на полуавтомате по траекториям, изображенным на рисунке 7.6. Траектория 3 предназначена для разметки гнезд настрочных деталей 2, 3, 4 (рис. 7.4), траектория 5 – для основной детали, траектория 4 – для подблочника 5 (рис. 7.4), траектория 6 – для прохода верхнего упора.

С помощью резаков на обувном вырубочном прессе по разметке в базирующей пластине вырубается гнезда для укладывания деталей верха обуви. Острым ножом по разметке 6 (рис. 7.3) в основной пластине прорезается паз для прохода верхнего упора.

8 Оснастка к швейному полуавтомату для пристрачивания аппликаций на деталях верха обуви

Кассета состоит из 2 пластин. На рисунке 8.1 представлена конструкция кассеты, а на рисунке 8.2 – общий вид кассеты, основной линией показан контур паза верхней пластины, пунктиром – нижней.

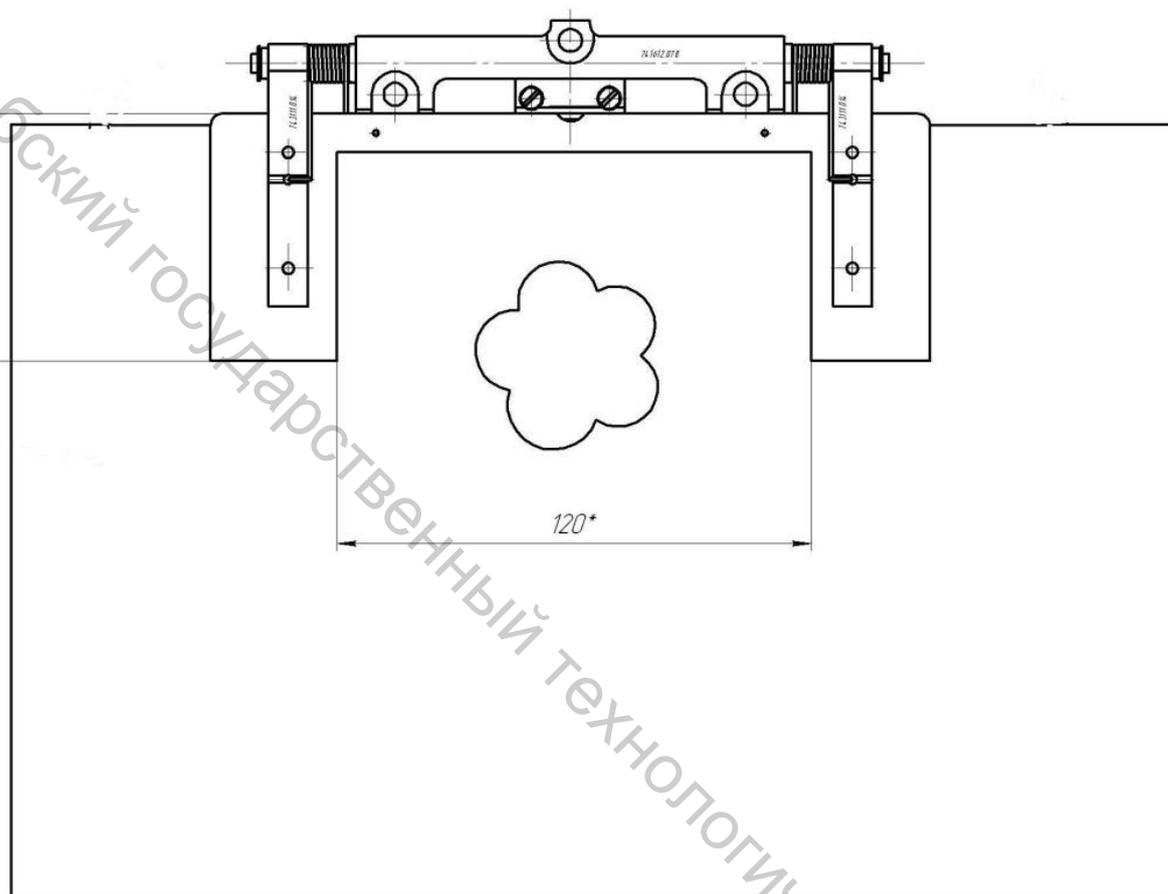


Рисунок 8.1 – Конструкция кассеты

В разработанной конструкции кассеты контуры гнезда в пластине идентичны контурам размещаемых в них деталей. Поэтому для её изготовления необходимо задать эти контуры в аналитической форме.

8.1 Последовательность изготовления пластин кассеты для пристрачивания аппликаций

Последовательность изготовления кассет следующая:

1. Вырубленные из картона детали, плотно прижатые к бумаге, обводятся по контуру механическим карандашом.
2. Затем листы с обведенными деталями сканируем с помощью программы *CorelDraw*. Сохраняем изображение в формате *jpg*.

3. Создаем новый файл в программе *AutoCAD* и вставляем в него растровое изображение в масштабе 1:1.
4. Выполняем обводку контура детали прямыми и дугами, объединяем линии.
5. Раскладываем детали по намеченным гофрам друг относительно друга в рабочем поле кассеты. Получаем общий вид кассеты.
6. Составляем программы прокладывания строчек по контуру нижней ($f20$) и верхней ($f21$) пластины с длиной стежка 0,5 мм.
7. Для изготовления пластины выбирается заготовка из пластика прямоугольной формы.
8. Далее позиционируем кассету при помощи ранее намеченного базировочного отверстия и запускаем программу прокладывания строчки $f21$.
9. После удаления пластика из вырубленных гнезд получаем готовую кассету.

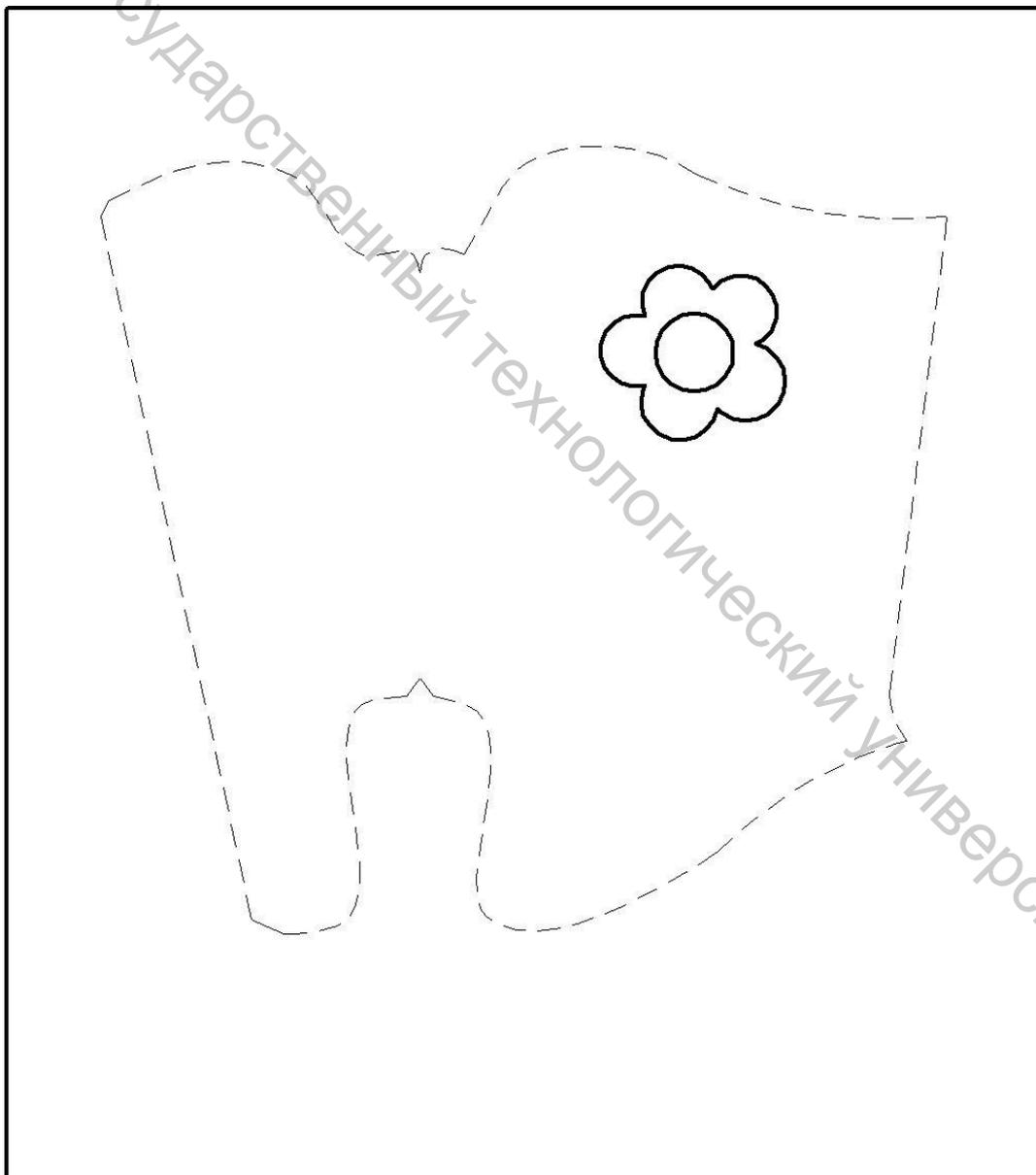


Рисунок 8.2 – Общий вид кассеты

На рисунке 8.3 представлен эскиз верхней пластины, на рисунке 8.4 – нижней.

В начале программы задается перемещение координатного устройства в точки, заданные абсолютными координатами. Выполнение данной операции осуществляется с помощью команды $PA X1, X2$, где $X1$ и $X2$ – координаты первой точки. С помощью команды VS задается скорость перемещения ($VS0, VS1, VS2, VS3$). Нулевая скорость используется для осуществления холостых переходов.

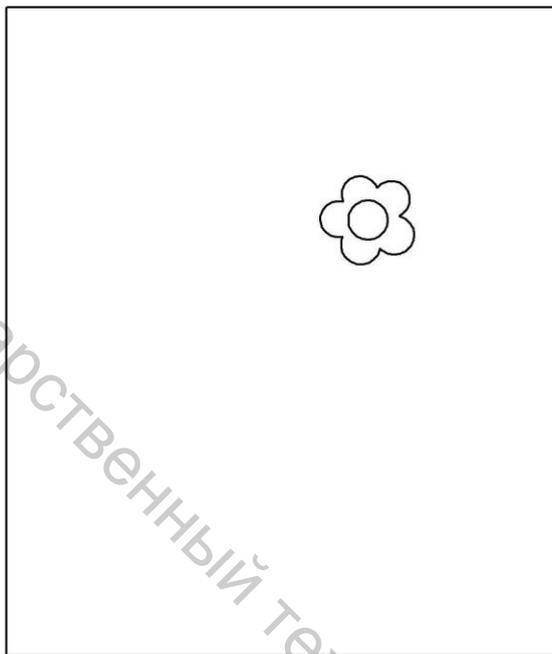


Рисунок 8.3 – Эскиз верхней пластины

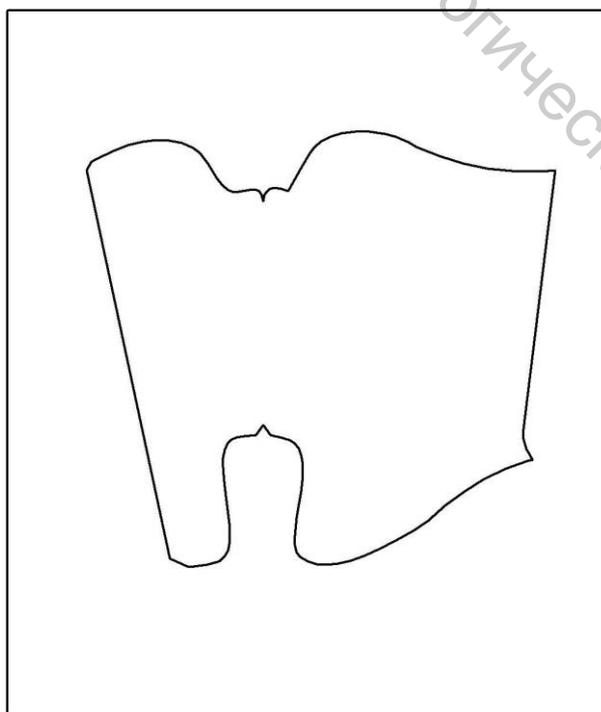


Рисунок 8.4 – Эскиз нижней пластины

8.2 Разработка управляющей программы для пристрочивания аппликаций на заготовку верха обуви

Программа строчки является сменной частью программного обеспечения полуавтомата и содержит в себе следующую информацию для каждого стежка: величина перемещения по координатам OX и OY ; направление перемещения; скорость перемещения.

С помощью команд PU и PD осуществляются соответственно операции остановки главного вала швейной головки полуавтомата и его включения.

Координаты в управляющей программе задаются в импульсах, поэтому значение координат в миллиметрах следует умножать на 4.

По завершении шитья координатное устройство должно вернуться в исходное положение для извлечения кассеты.

В соответствии с контуром строчки требуется определить наименьшую траекторию перемещения координатного устройства.

Разработка управляющей программы для сборки элементов верха обуви осуществляется аналогично разработке программы для изготовления оснастки в той же системе координат.

Для получения управляющей программы для сборки элементов верха обуви на швейном полуавтомате ПШК-100 используется транслятор для перевода в требуемый формат данных.

Ниже представлен текст управляющей программы для швейного полуавтомата на языке HP-GL:

```
PAVS0PU422,-2261,VS3PD438,-2273,454,-2285,470,-2297,486,-2309,498,-  
2325,510,-2345,530,-2383,538,-2427,534,-2475,522,-2519,482,-2575,430,-  
2623,390,-2639,346,-2651,300,-2655,252,-2643,208,-2627,152,-2583,120,-2547,88,-  
2483,76,-2415,80,-2367,92,-2325,108,-2281,148,-2221,184,-2189,224,-2165,288,-  
2137,354,-2117,402,-2105,450,-2101,498,-2101,546,-2105,614,-2121,682,-  
2145,722,-2169,782,-2213,838,-2265,876,-2325,912,-2391,936,-2459,944,-  
2507,952,-2583,948,-2655,940,-2731,924,-2807,904,-2875,896,-2899,904,-  
2917,866,-2847,VS2PD948,-2783,900,-2703,968,-2631,VS3PD908,-  
2567,VS2PD956,-2479,VS0PU0,0;
```

8.3 Разработка управляющей программы для изготовления оснастки

При обработке деталей швейных и обувных изделий по контуру на швейном полуавтомате с МПУ возникает задача определения координат каждого стежка, выраженных в импульсах, подаваемых на обмотки шаговых электродвигателей. Контур строчки необязательно является непрерывным и может состоять из нескольких не связанных между собой контуров.

Таким образом, исходными данными являются: координаты опорных точек оси паза кассеты, радиусы дуг окружностей оси паза кассеты, расстояние между осью паза кассеты и контуром строчки, длины стежков.

Управляющая программа к швейному полуавтомату разрабатывается следующим образом.

По исходным данным определяются координаты опорных точек и радиусы дуг окружностей контура строчки. Опорными точками контур строчки разбивается на участки 3-х типов:

- 1) переход, при котором перемещение кассеты осуществляется при нахождении иглы в крайнем верхнем положении;
- 2) отрезок прямой;
- 3) дуга окружности.

Затем рассчитываются абсолютные координаты каждого прокола, которые преобразовываются в относительные координаты, выраженные в импульсах. Рассчитанные относительные координаты записываются в файл формата HP-GL, данные из которого передаются в микропроцессорную систему управления полуавтоматом.

Для разработки управляющей программы для изготовления оснастки, необходимо вырубленные из картона детали, плотно прижатые к бумаге, обвести по контуру механическим карандашом. Затем листы с обведенными деталями отсканировать с помощью программы *CorelDraw* и сохранить изображение в формате *jpg* (рис. 8.5). Полученный результат открываем в программе КОМПАС-3D либо в любом другом векторном графическом редакторе, поддерживающем расширения DWG или DXF (рис. 8.5). Выполнить обводку – т. е. аппроксимировать контур прямыми (если радиус равен бесконечности) и дугами окружности, объединить линии.

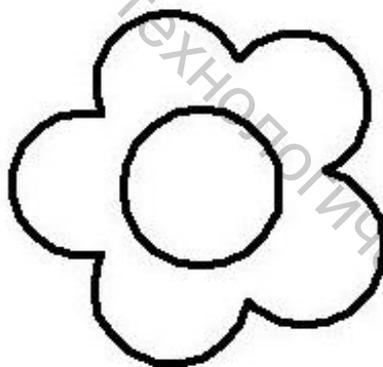


Рисунок 8.5 – Пришиваемый элемент заготовки верха обуви

Для получения управляющей программы к швейному полуавтомату ПШК-100 используется транслятор *hp_progr.exe*, преобразующий координаты точек из формата обмена графической информацией (*dxf*-формат) в целое число импульсов, подающихся на шаговые двигатели в абсолютной системе координат в формате HP-GL.

Кассета состоит из одной пластины, для которой создается программа.

Разработанная кассета используется при настрочивании аппликаций на детали верха обуви. В разработанной конструкции кассеты контуры гнезда в

пластине идентичны контурам размещаемых в них деталей. Поэтому для её изготовления необходимо задать эти контуры в аналитической форме.

Последовательность изготовления кассеты представлена на рисунке 8.6. Кассета состоит из пластмассовой прямоугольной пластины 5 и удерживающего ее уголка 2. Уголок 2 крепится на винты к каретке координатного устройства 1. К уголку при помощи винтов крепятся цилиндрические упоры 3, предназначенные для установки пластины 5. На поверхность уголка 2 наклеивается двухсторонний скотч для удержания пластины 5.

Пластина 5 приклеивается с помощью двухстороннего скотча на уголок 2 и по заранее разработанной программе, начиная от нулевой точки 6, выполняется разметка пластины.

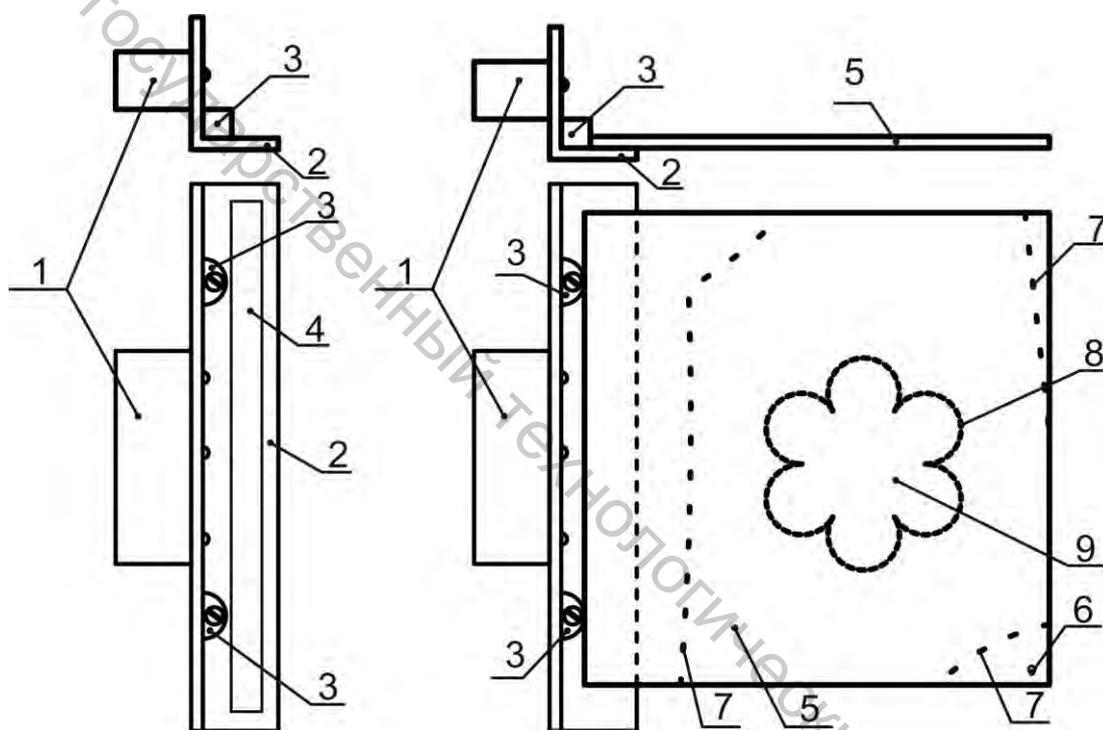


Рисунок 8.6 – Последовательность изготовления кассеты:

- 1 – каретка координатного устройства, 2 – уголок, 3 – упоры,
4 – двусторонний скотч, 5 – пластина, 6 – нулевая точка, 7 – разметка,
8 – траектория гнезда

Траектория 7 предназначена для установки нижней детали и выполняется с шагом 5 мм. Отверстия, выполняемые иглой с шагом 5 мм, не изменяют механических свойств материала пластины. Впоследствии по выполненной разметке укладывается нижняя деталь. Верхняя деталь требует точного базирования, так как относительно краев настрочной детали прокладывается соединительная строчка. Точное базирование может обеспечить только укладывание в гнездо кассеты. Гнездо 9 для настрочной детали изготавливается

по траектории 8. Траектория 8 выполняется иглой с шагом 0.5 мм. Мелкий шаг позволяет легко извлечь материал гнезда.

Данная технология упрощает процесс изготовления оснастки для выполнения аппликаций и позволяет изготавливать ее непосредственно на месте эксплуатации швейного полуавтомата.

9 Оснастка для автоматизированной сборки ключниц на полуавтомате ПШ-1

Автоматизированная технология изготовления ключниц реализована на швейном полуавтомате ПШ-1. Полуавтомат ПШ-1 с микропроцессорным управлением разработан УО «ВГТУ» и ОАО «НП ОКБ машиностроение» в 1996–1997 гг.

Полуавтомат предназначен для сборки плоских заготовок верха обуви за одну установку. Внедрение полуавтомата в производство позволит повысить производительность труда на сборочных участках от 2-х до 10 раз, сократить количество используемого швейного оборудования, производственные площади и получить значительный экономический эффект.

В разделе описано применение полуавтомата ПШ-1 при сборке кожгалантерейных изделий на примере изделия, выпускаемого на предприятии «Витма». На рисунке 9.1 представлена схема изделия и контур соединительной строчки.

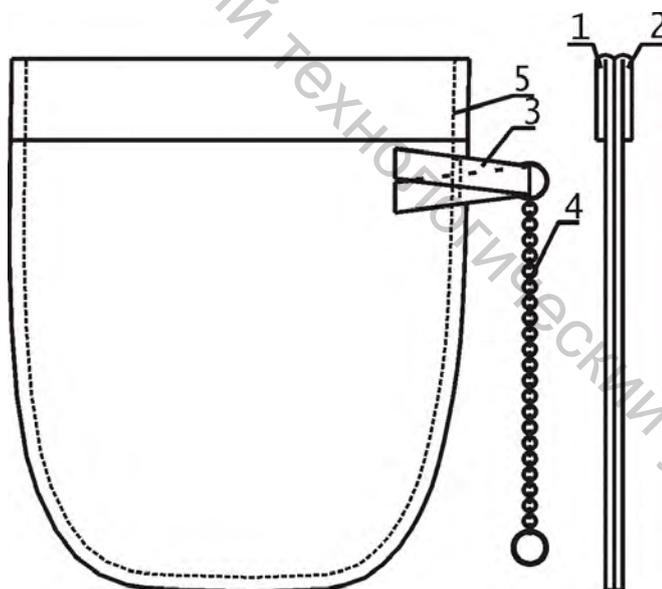


Рисунок 9.1 – Схема сборки ключницы:
1, 2 – боковики ключницы, 3 – ремешок, 4 – цепочка,
5 – контур соединительной строчки

Предлагается установить в кассете полуавтомата ПШ-1 шесть комплектов изделий и производить их стачивание за одну установку кассеты.

9.1 Кассета для автоматизированной сборки ключницы

Разработка кассеты и управляющей программы для полуавтомата ПШ-1 выполняется с использованием соответствующего автоматизированного комплекса.

На рисунке 9.2 изображены контуры пазов для прохода иглы верхней и нижней пластин кассеты, на рисунке 9.3 – контуры гнезд для размещения деталей.

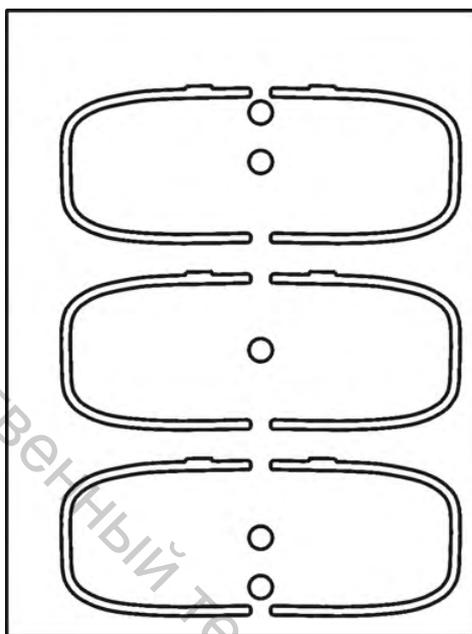


Рисунок 9.2 – Нижняя пластина кассеты

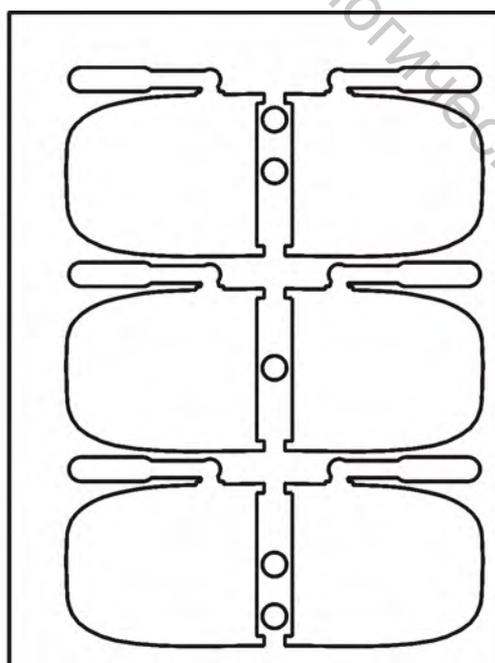


Рисунок 9.3 – Верхняя пластина кассеты

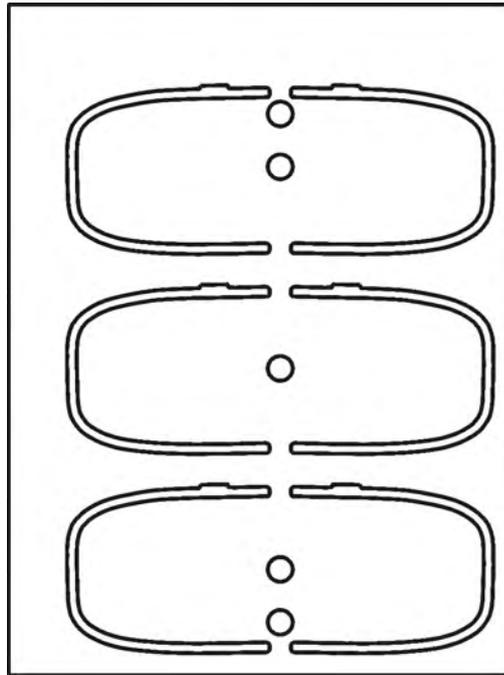


Рисунок 9.4 – Нижняя пластина кассеты

На рисунке 9.4 изображены контуры пазов для прохода иглы на нижней пластине. При сборке пластин в кассету пластины, изображенные на рисунках 9.3 и 9.4, соединяются вместе при помощи заклепок, образуя единую пластину, которая обеспечивает точное базирование деталей. Пластина, изображенная на рисунке 9.2, фиксирует положение деталей в кассете.

Автоматизированная сборка ключницы выполняется на швейном полуавтомате. Заготовки ключницы укладываются в гнезда кассеты, которые изображены на рисунке 9.3.

Пластины кассеты изготавливаются на вертикально фрезерном станке с ЧПУ. Использование вертикально фрезерного станка с ЧПУ позволяет изготавливать пластины из любых материалов и любой сложности.

10 Фрезерный станок с ЧПУ для изготовления пластин кассеты

Портальный станок с ЧПУ во многом схож с любыми другими станками с ЧПУ. ЧПУ станок (станок с числовым программным управлением) – это станок, который оснащен специализированным программно-аппаратным обеспечением для управления механической частью. Использование ЧПУ систем делает производство более предсказуемым, увеличивает повторяемость результата механообработки и снижает потребность в рабочих руках высококвалифицированных рабочих-станочников и операторов. Если в случае обычного станка перемещением рабочего инструмента (резца, шпинделя, рабочего стола) или заготовки вручную управляет рабочий-станочник, то в станке ЧПУ вся траектория рассчитывается заранее в специальных программах – САМ-системах и сохраняется в пригодном к исполнению формате. Как

правило, таким форматом является G-код. В программе управления задаются координаты траектории, а точнее – синхронизированные во времени инструкции по перемещению каждой оси станка. Непосредственно станком управляет специализированное устройство – контроллер, в задачи которого стоит интерпретация программы и превращение инструкций в последовательность управляющих импульсов. Управляющие импульсы поступают на специализированные приводы, подключенные к осям, шаговые или сервоприводы, которые и превращают их в движение оси путем, например, вращения вала двигателя. Программная часть систем ЧПУ отделена от собственно станка – станком с ЧПУ можно управлять разными контроллерами и даже просто с персонального компьютера, если приводы осей поддерживают протокол STEP/DIR.

Наиболее распространенная конструкция портального станка может перемещаться в 3-х направлениях (координатах). Такие станки называются 3-координатными, но с их помощью нельзя выполнить полностью 3-мерную деталь, так как конструкция не позволяет фрезеровать внутренние полости. Поэтому говорят, что обработка происходит в 2,5 координатах (2,5 D-фрезеровка). Оси станка обычно обозначают X, Y и Z, где X и Y – оси, лежащие в горизонтальной плоскости, а Z – вертикальная ось. Говоря «ось Z», также часто под этим понимают собственно конструкцию оси с её направляющими, передачей и рабочим блоком, например, фрезером.

10.1 Компоновка типового портального станка с ЧПУ для изготовления оснастки

Подавляющая часть портальных станков с ЧПУ имеет весьма схожую структуру. Фрезерный портальный станок с ЧПУ можно условно поделить на следующие части:

Станина – скелет станка, его несущая конструкция, в каком-то смысле станина и есть станок. От её правильной проектировки и исполнения зависит самый важный параметр станка – жесткость, а, следовательно, и точность обработки станка. Станины портальных станков изготавливаются из разнообразных материалов, однако наибольшее распространение получили станины, изготовленные из алюминиевого конструкционного профиля, фрезерованных алюминиевых деталей.

Рабочий стол – это собственно поверхность, над которой перемещается рабочий инструмент станка. Стол служит для закрепления обрабатываемой заготовки, и это накладывает определенные требования на его конструктивное исполнение. Стол должен быть ровным и обеспечивать возможность закрепить заготовку в любом месте. Основными решениями для этого являются использование стола с T-образными пазами, который позволяет закрепить практически любую заготовку с помощью специальных зажимов.

Приводы осей – связующее звено между электронной частью системы ЧПУ и механической частью, они получают сигналы с контроллера ЧПУ и

преобразуют их во вращательное движение собственного вала. В станках с ЧПУ используются в основном 2 вида двигателей: серводвигатели и шаговые двигатели, иногда используют линейные двигатели – разновидность серводвигателей. Шаговые двигатели распространены в бюджетных моделях промышленных фрезерных станков. Причина – в их низкой стоимости и простоте управления. Недостаток шаговых двигателей – это низкий КПД, их низкая удельная мощность, слабая способность к ускорению, высокие вибрации, гул и резонанс, что в сумме сильно влияет на эксплуатационные характеристики станка.

Серводвигатели – двигатели с установленным датчиком угла поворота. Это семейство представлено достаточно широко, существуют щеточные и бесщеточные двигатели, постоянного и переменного тока. Их отличает высокая плавность хода, высокий КПД, способность переносить кратковременные перегрузки. Однако управление серводвигателем гораздо сложнее.

Передачи осей – превратить вращательное движение вала двигателя в поступательное перемещение по данной оси. Как правило, передача реализуется одним из 3-х способов: передача винт-гайка, ШВП или зубчатая передача (шестерня-рейка или шкив-ремень).

Направляющие обеспечивают перемещение рабочего узла станка строго по заданной траектории. Качество самих направляющих и, что очень важно, качество их установки на станину – второй по важности фактор (после станины), определяющий точность вашего станка. К выбору направляющих стоит подойти очень ответственно.

Для фрезеровки и гравировки металлов используются мощные шпиндели с низкими оборотами (2000–10000 об/мин). Многие портальные станки, предназначенные для обработки дерева и пластика, могут гравировать металлы, и даже иногда фрезеровать цветные металлы, однако в этом случае станок испытывает сильную вибрацию из-за отдачи на фрезу, которая не может быть погашена легкой станиной, и это резко снижает качество обработки и ресурс станка. Фрезеровка и гравировка металлов и некоторых видов пластика требует охлаждения режущего инструмента. В настоящее время существует множество способов охлаждения рабочей области, но основным остается подача смазывающе-охлаждающей жидкости на фрезу.

10.2 Выбор конструкции основания станка

Когда вы разрабатываете и строите ЧПУ станок, первое, что должно быть спроектировано, – это основание станка (станина). Основание связывает все остальные части воедино, несет на себе львиную долю возникающих нагрузок и определяет взаиморасположение двигателей и передач осей и т. п.

Ось x является основанием для всего станка, так как x – ближайшая к земле ось. Рама оси x выполняет 3 основные задачи:

- служит основанием для остальных частей станка;
- является опорой для системы линейного перемещения по оси x ;

– несет на себе рабочий стол.

Из всего многообразия конструкций рам можно выделить несколько основных типов.

Рама с полной опорой – один из наилучших вариантов и используется в большинстве профессиональных станков. «Полная опора» означает, что конструкция опирается на пол или другую несущую поверхность по всей своей длине и ширине (рис. 10.1). Такой конструктив означает, что не получится сделать портал, охватывающий рабочий стол «кольцом». Такая конструкция весьма жесткая, а главное – не прогибается под вертикальными нагрузками своим весом и весом шпинделя. Это существенный момент, так как прогиб на большой длине может свести на нет все усилия – прогиб в 0,1 мм допустим только, если вы рассчитываете получить от станка точность 0,5 мм. У этого варианта есть и минусы, прежде всего это необходимость установки двух передач на одну ось – двух винтов, двух гаек, двух двигателей и двух драйверов. Синхронизацию осей можно делать программно, а можно воспользоваться ременной передачей с раздаточного шкива на две оси. В этом случае необходимо убедиться, что мощности мотора достаточно для вращения двух осей. Используя конструктив с полной опорой, вы можете не задумываться о весе материала, из которого будет станина, и его влиянии на прогиб – он целиком будет передаваться на опорную плоскость.



Рисунок 10.1 – Станина с полной опорой и направляющие с полной опорой

Полная опора – это когда примыкание объекта к опоре идет по всей длине. В качестве объекта, причем, может выступать не только станина, но и направляющие оси.

Наиболее распространенный вариант дизайна представлен на рисунке 10.2. Рама оси X ставится на плоскость ножками, оставляя свободное пространство снизу, поперек кладутся балки, несущие рабочий стол. В результате стол получает большую жесткость при сгибе по Y , и малую – при воздействии по X . Портал в этом случае имеет замкнутый контур и две балки, соединяющие стойки портала сверху и снизу. Нижняя балка соединена с гайкой передачи, перемещаясь в свободном пространстве под рамой. Этот конструктив подразумевает установку направляющих как с фиксацией по всей длине (профильные рельсы), так и по концам (валы). В любом случае прогиба не избежать, но первый случай позволит вам несколько снизить погрешность, т. к. портал будет повторять изгибы оси X . Дизайн с частичной опорой по X подходит в тех случаях, когда длина оси X не слишком велика и не ставится высоких требований точности по оси Z . В противном случае рассмотрите другие варианты.



Рисунок 10.2 – Станина с полной опорой по оси X и частичной опорой по Y

Если у нас есть только один двигатель и один приводной винт для оси X , но требуется получить высокую точность позиционирования, можно использовать этот вид. В нем рама оси X расположена целиком на опорной плоскости, и отсутствуют балки вдоль оси Y . Освободившееся место использовано для хода портала – рама портала расположена внутри рамы оси X . Теперь, как бы ни был нагружен портал, ось X не прогнется (упругие деформации материала станины не учитываем из-за их малой величины). Зато может прогнуться ось Y и рабочий стол. Рабочий стол в данном случае – наиболее проблемное место – он должен быть сооружен таким образом, чтобы не мешать перемещениям нижней балки: это означает, что закрепить его удастся лишь по краям, и стол будет подвержен прогибам. Перед использованием такого конструктива примите решение, что важнее – отсутствие деформаций в собственно станке или чтобы станок и стол все же могли изгибаться как единое целое.

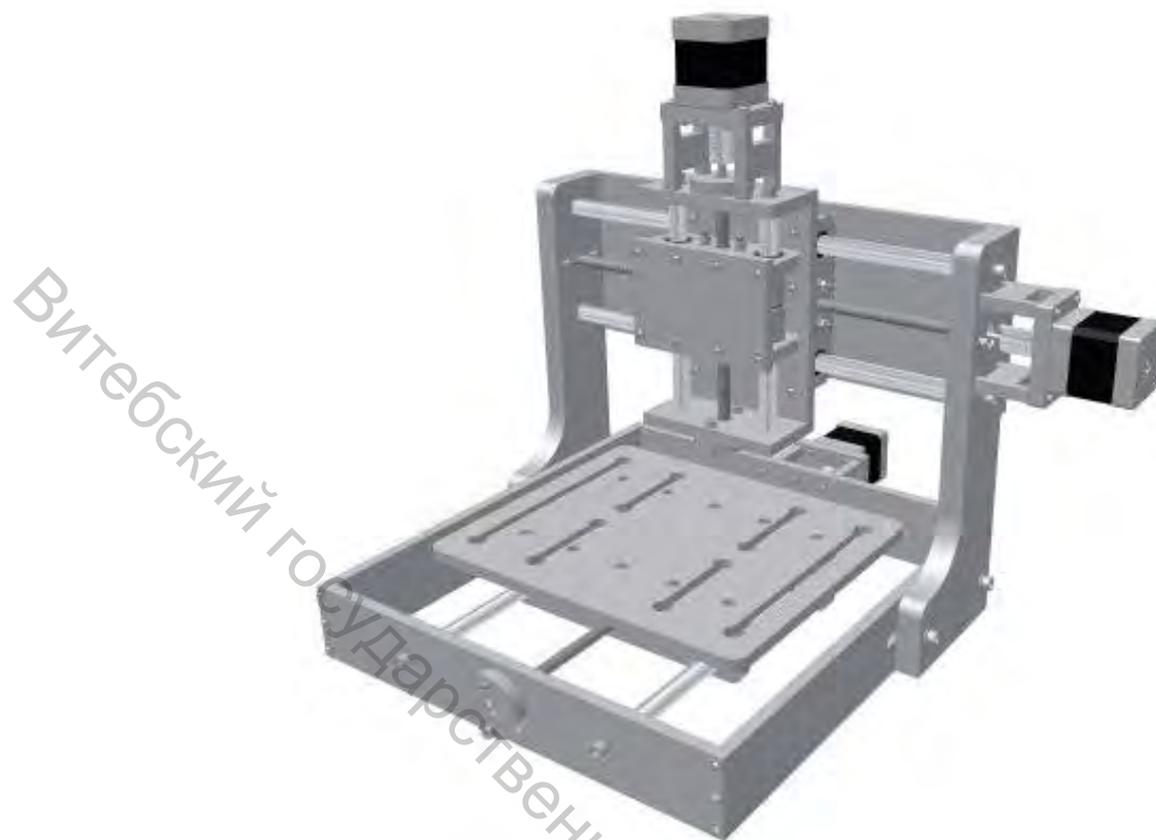


Рисунок 10.3 – Комбинированные конструкции станин

Существуют и другие компоновки, а также разнообразные вариации уже изложенных. Например, чтобы получить преимущества станины с полной опорой, можно отказаться от нижней балки портала, и приводить в движение П-образный портал винтом, расположенным сверху, прикрепив гайку ШВП к верхней балке (правда, это довольно громоздко и затрудняет доступ к рабочей области). Можно обратиться к классическому решению – расположить 2 привода по бокам оси X .

Подвижный рабочий стол

В нем перемещение портала по оси X заменяется перемещением рабочего стола. Это позволяет решить сразу несколько проблем, в том числе получить станину и направляющие с фиксацией по всей длине (на рисунке показан вариант без фиксации), но сокращает рабочее поле. А также преимущество в том, что требуется только один привод по оси X .

Во время разработки станины на выбор конструкции существенное влияние оказывает материал – разные материалы по-разному деформируются. Наиболее популярны следующие материалы:

- алюминиевые станочные профили;
- стальной прокат;
- фрезерованные детали из алюминиевых сплавов типа Д16Т;
- чугун;

- полимерные материалы – полимербетон, полимергранит;
- прочие бюджетные материалы – фанера, МДФ, оргстекло.



Рисунок 10.4 – Конструкция станка с ЧПУ

Фрезерно-гравировальные станки с ЧПУ широко представлены в разных исполнениях самого разного формата и качества. Большинство фрезерно-гравировальных станков с ЧПУ может быть использовано для изготовления технологической оснастки к швейным полуавтоматам.

Литература

1. Сункуев, Б. С. Разработка и исследования работы швейного полуавтомата с микропроцессорным управлением для сборки плоских заготовок верха обуви / Б. С. Сункуев [и др.] // Совершенствование технологических процессов и организации производства в легкой промышленности : сборник статей XXX научно-технической конференции. – Витебск : ВГТУ, 1997. – 144 с.

2. Морозов, А. В. Разработка и освоение автоматизированной технологии сборки заготовок верха обуви / А. В. Морозов, А. Э. Бувич, Б. С. Сункуев : тезисы докладов XXXV научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск : УО «ВГТУ», 2002. – 104 с.

3. Сункуев, Б. С. Разработка технологии автоматизированной сборки верха обуви / Б. С. Сункуев, А. Э. Бувич, С. И. Гапанович // Актуальные проблемы науки, техники и экономики производства изделий из кожи : сборник статей международной научной конференции УО «ВГТУ». – Витебск, 2004. – 380 с.

4. Бувич, А. Э. Автоматизированное проектирование и изготовление оснастки и разработка управляющих программ к швейному полуавтомату с микропроцессорным управлением / А. Э. Бувич, Б. С. Сункуев // Вестник ВГТУ, третий выпуск. – Витебск : УО «ВГТУ», 2001. – 120 с.